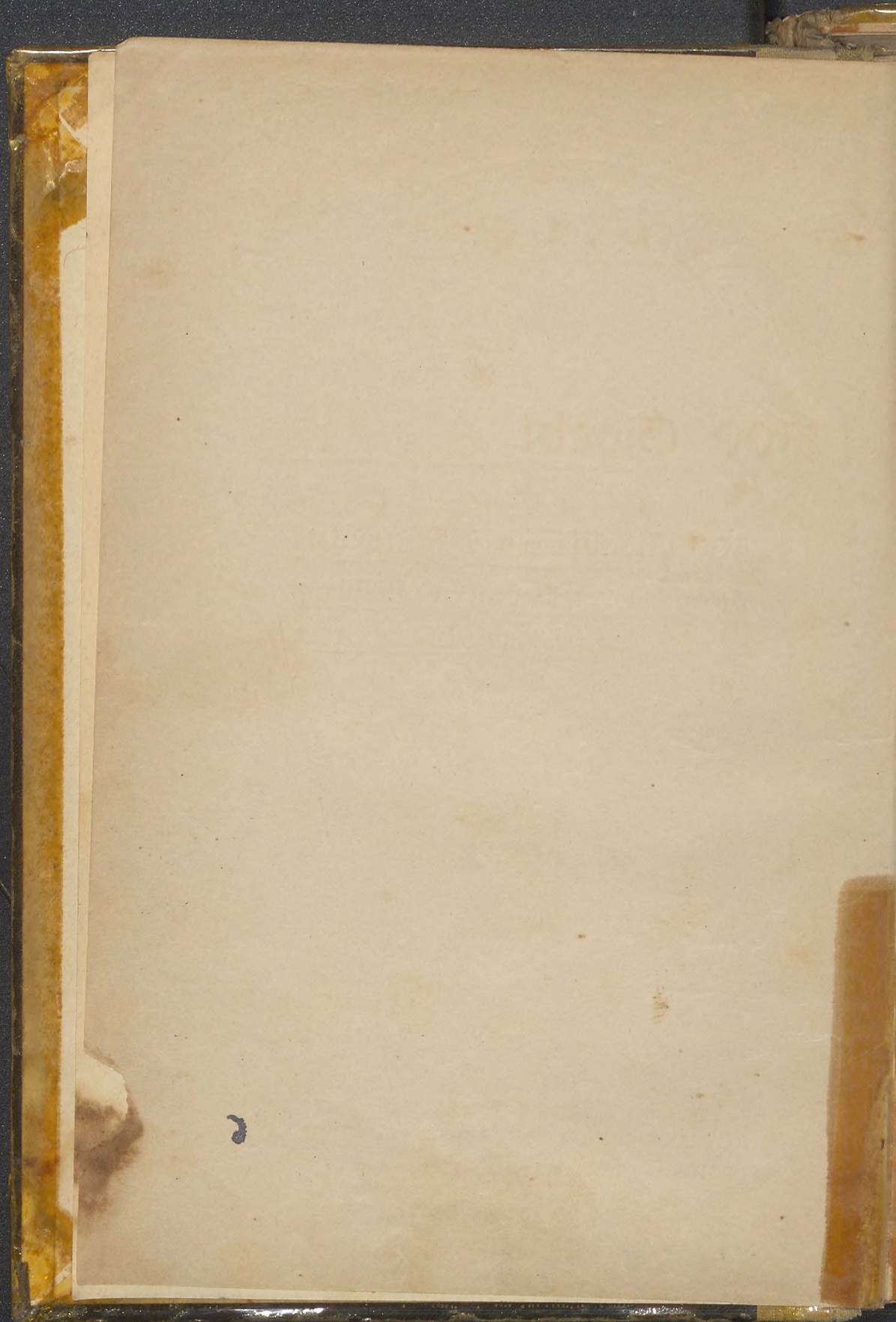
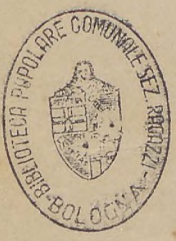
1 / A. IV-31

500 Giochi semplici, dilettevoli, di Fisica, Chimica, Pazienza ed Abilità

eseguibili in famiglia

Dono Dapino
Biblioteca per ragazzi
BOLOGNA
1 14. 7. 54
A. IV. 31

Ing. I. Ghersi

500 Giochi semplici, dilettevoli, di Fisica, Chimica, Pazienza e Abilità = eseguibili in famiglia = Con 520 incisioni intercalate nel testo

2406

Milano = Ulrico Hoepli = Editore

1900

2261

INDICE

MOTORI A VENTO.

Quando un fluido (gas o liquido) urta in una parete inclinata con una certa forza, questa si scompone, ed una sua *componente* tende a far muovere la parete stessa in un certo senso dipendente dai vincoli cui essa è sottoposta. — Che roba difficile! — dirà qualcuno. — Ma se si tratta invece di una cosa semplicissima!

Ecco. Sopra uno zoccolo di legno fissate un portapenne terminato a cono, e su questo infilate una cannuccia a libero scorrimento, alla cui sommità avrete fissato un disco di sughero; in questo disco piantate delle spille fissate con ceralacca a piccole striscie di cartoncino disponendole obliquamente, come le pale di un'elice. Queste palette saranno le *pareti inclinate* di cui si parlava sopra. Soffiando su di esse, una parte, o meglio una *componente* della spinta dell'aria, tenderà a farle muovere, e precisamente in quel modo (rotazione attorno ad un asse verticale) che lo permettono i *vincoli* del sistema, cioè le spille, il mozzo di sughero, la cannuccia, l'asse di sostegno.

Ecco dunque pronto l'organo *motore* d'una macchina; ma *far muovere* una cosa senza scopo non soddisfa abbastanza. Se facessimo compiere al nostro motore un qualche movimento più interessante? Vedete quella figurina? In pochi istanti ne po-

tete far una simile in cartoncino, non è vero? Ebbene, fatele un braccio snodato, cioè girevole attorno ad un filo di ferro piegato a manovella, nel modo indicato dalla figura, e fissate nella cannuccia un altro pezzo di filo di ferro in modo che nella rotazione del motore a palette la sua estremità venga periodicamente ad urtare nella manovella. Otterrete in questo modo un movimento del braccio imitante un saluto che la figurina cortesemente farà alla compagnia ammirata del vostro talento meccanico.

Fig. 1.

Ricordatevi intanto che il filo di ferro piantato nella cannuccia si chiama organo *trasmettitore* perchè serve a trasmettere il moto, a che? All'organo *operatore,* che nel nostro caso è la *manovella* fissata al braccio.

LA GIOSTRA AD ARIA.

Sul principio spiegato nel precedente articolo è basato un altro giocattolo che vedete rappresentato nella fig. 2. Le spiegazioni sono superflue. Al vostro talento artistico il fare una giostra.... da 5 centesimi o da 50 alla corsa! Il motore che vedete nella parte superiore è costituito da un disco orizzontale di cartoncino contornato da un orlo a mo' di coppa; al fondo e all'orlo sono fissati con gomma dei raggi di cartoncino (fig. 3) verticali o leggermente inclinati. La forza motrice chiedetela ai vostri polmoni.

Se volete affaticarli poco ed ottenere un movimento di lunga durata, dopo una prima spinta, rendete pesanti i ca-

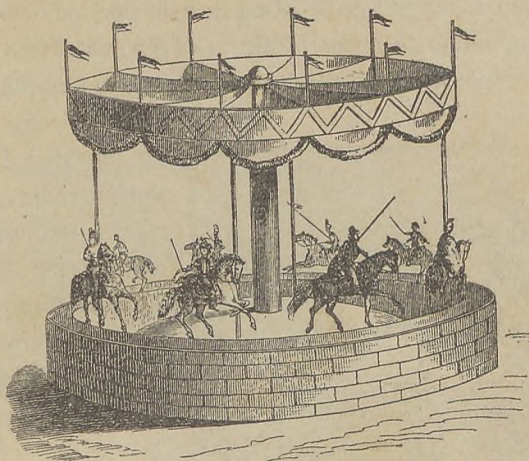



Fig. 2.

valieri con qualche pezzetto di piombo e fate poggiare tutto il sistema che deve rotare sopra una *minima* superficie; una spilla fissata nel centro della ruota a palette e poggiante su di un pezzo di metallo, vi permetterà di far fare ai vostri clienti di carta delle corse tanto lunghe . . . . . . da produrre loro il mal di mare!

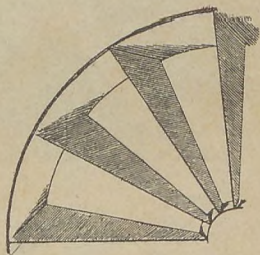



Fig. 3.

FIGURE ANIMATE.

Si disegnano su carta o cartoncini traslucidi delle figure a piacere, uomini od animali, e si tratteggiano oppure si coloriscono. Si riportano le parti che si vogliono animate da movimento, tagliate in carta fissandole in modo che restino in parte staccate dal cartoncino, sì che illuminando la figura le loro ombre vengano a proiettarsi sul cartoncino stesso.

Tenendo allora fermo il disegno e facendo muovere dietro ad esso un lume, le ombre delle parti riportate, che non aderiscono completamente alla carta, varieranno alquanto nella loro posizione, in modo da produrre l'illusione del movimento di esse, ossia dell'animazione delle figure.

Nelle figure sono indicate in nero le ombre prodotte da tali parti sul fondo del disegno.

Fig. 4.

IL PANTOGRAFO
CARICATURISTA.

Questo pantografo basato sullo stesso principio di quello ordinario, ha però una disposizione speciale che permette di ottenere riproduzioni *deformate* di figure date. La sua costruzione è semplicissima e chiunque può farsene uno. Esso consiste in due sbarrette di latta, di legno o di cartoncino articolate a modo di T. Si fissa sulla carta la figura da riprodurre (angolo superiore a sinistra); si stabilisce il centro di rotazione dell'apparecchio in uno dei punti 1, 2, 3, 4, 5 mediante una punta metallica. Facendo allora scorrere la punta sinistra del T sui tratti della figura, la matita a destra

tracceră una figura *simile* più o meno deformata a seconda del centro di rotazione scelto. Si potranno in tal modo ottenere effetti svariati e ridicoli, anche partendo da modelli ben pro-

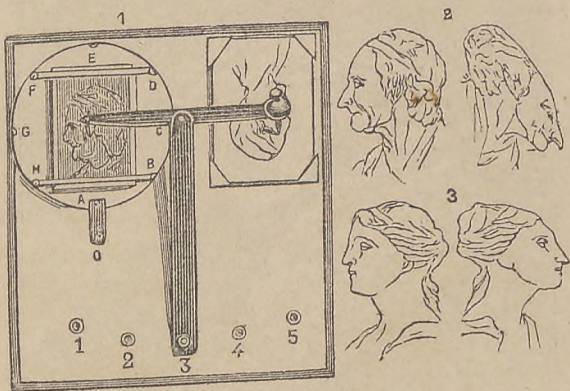



Fig. 5.

porzionati. Quest'apparecchio si trova in vendita, con corredo di figurine, in lamina di rame, a tratti incavati per facilitare lo scorrimento della punta.

IL BOOMERANG.

È questo il nome d'un'arma australiana tagliata in un pezzo di legno duro e compatto, a contorno arcuato che quei selvaggi lanciano con istraordinaria abilità contro bersaglio, nemico o selvaggina; quando il boomerang ha colpito ritorna da sè stesso verso chi lo ha lanciato.

Si può imitare questa strana arma tagliando in una carta da visita un pezzo a forma di mezzaluna colle estremità arrotondate. Si fissa questo cartoncino nel modo indicato in figura tra il polpastrello e l'unghia, in modo che il suo piano sia inclinato sull'orizzonte di 45°; si dà poi un potente buffetto ad

una delle estremità; il cartoncino parte rotando su sè stesso seguendo una traiettoria inclinata ascendente; ad un certo punto si ferma e ritorna verso il punto di partenza seguendo

Fig. 6.

la medesima traiettoria, quando l'esperimento sia riuscito a perfezione; ma più spesso viene a cadere dietro, dinanzi od ai lati

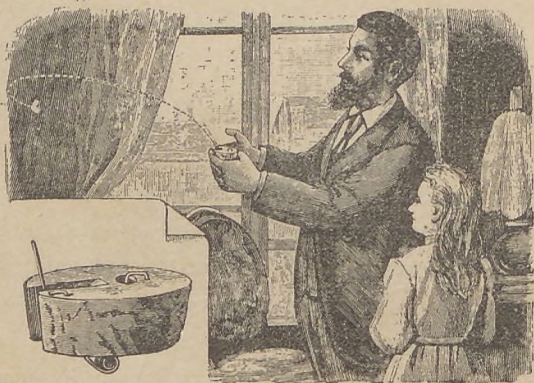



Fig. 7.

del suo punto di partenza, seguendo una traiettoria un po' diversa dalla primitiva; sempre però si ha inversione nel senso del movimento.

È assai difficile la spiegazione scientifica del moto di questo apparecchio; rimando il lettore che desidera conoscerla alla Memoria pubblicata sull'argomento dal prof. M. Marey dell'Istituto di Francia nel 1872.

Si può lanciare assai meglio il boomerang di carta con una piccola catapulta di facile fabbricazione. In un turacciolo largo e piatto si pratica un intaglio profondo ed un foro come è indicato nella figura. Si avvolge a molla una forcella da capelli nella sua parte centrale e si conficca per un capo nel turacciolo, dopo averlo fatto passare nel foro e l'altro si introduce nella scanalatura. Un pezzetto di filo di ferro piantato nel turacciolo servirà da *scontro* per far *iscoccare* la molla a tempo opportuno. Così montato l'apparecchio, si appoggia la mezzaluna del boomerang sul turacciolo di contro alla molla e si fa poi scattare lo scontro; la molla darà la spinta al boomerang il quale descriverà la strana sua traiettoria nello spazio.

UN UCCELLO MECCANICO DI CARTA.

La fig. 8 rappresenta il modo di far muovere le ali del volatile, mentre le altre ne indicano il procedimento di fabbricazione.

Si prende un foglio di carta da lettere e se ne ricava un quadrato perfetto di circa 12 cm. di lato. Lo si piega nel modo indicato sulla fig. 9, n. 1 e si ribattono poi gli angoli come si vede nel n. 2. Si accentua la piega solo secondo *ab* e si fa lo stesso successivamente per i due lati dei quattro angoli. Si avranno in tal modo 8 pieghe simili ad *ab* e la carta avrà preso l'aspetto del n. 3. Si passa quindi alla piegatura indicata nel n. 4 calcando le pieghe coll'unghia. Disponendo le pieghe attorno al centro *c* si passa al n. 5. Si volta allora la carta in modo che l'angolo *c* sia posto alla parte superiore

e che le quattro punte si trovino in basso; si rialzano due punte opposte in modo da ottenere il n. 6. Si rialzano nello stesso

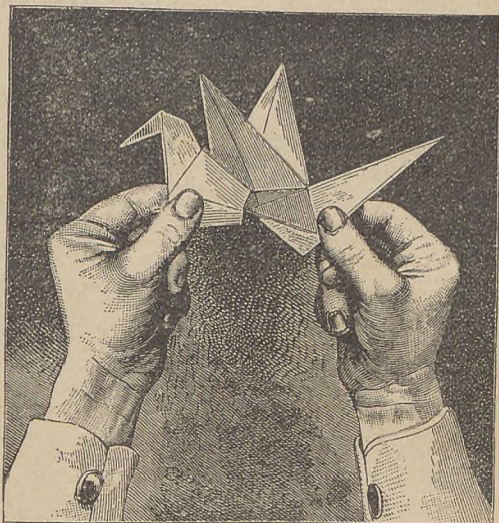



Fig. 8.

modo a destra e a sinistra le punte rimaste alla parte inferiore passando al n. 7. Riportando a destra e a sinistra le punte *d* ed *f* si ottiene finalmente l'uccello rappresentato nel n. 8.

Disposte le mani come nel n. 8, in *m* ed *n* ed avvicinando e scostando successivamente tali punte si produce

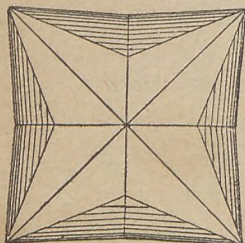
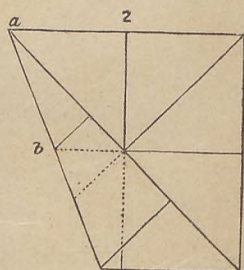
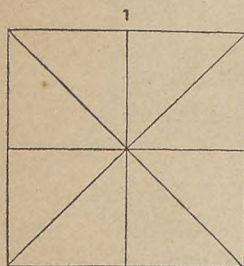
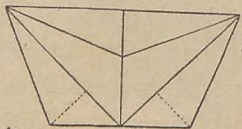
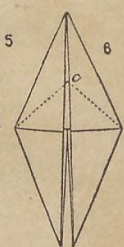



Fig. 9.

il movimento delle ali. Lo stesso movimento si può anche ottenere stringendo con una mano in *m* e tirando coll'altra la coda in *f*.

LA RANA GIAPPONESE.

Si può fare una rana di carta come quella rappresentata dalla fig. 10, mediante un semplice foglietto di carta quadrato. Si piega questo foglietto, fig. 11, n. 1, prima secondo le linee diagonali *a, a;* poi secondo le linee *b, b;* fatto ciò sarà facile eseguire il n. 2, e ribattere le estremità *b* ed *a* come si vede

Fig. 10.

nel n. 3. Si avrà allora una serie di 8 piccoli pezzi attorno all'asse *o a*. Si prende poi il foglio in *b* e si piega in modo da formare due nuove punte regolari come è indicato nel n. 4, e ciò sulle 8 facce della carta piegata; si avrà così il n. 5. Occorre ancora piegare le punte *s* verso l'asse centrale, eseguendo con cura le pieghe delle punte *a*. Il n. 7 indica le ultime operazioni

necessarie per terminare la rana; a sinistra la penultima fase, a destra l'ultima.

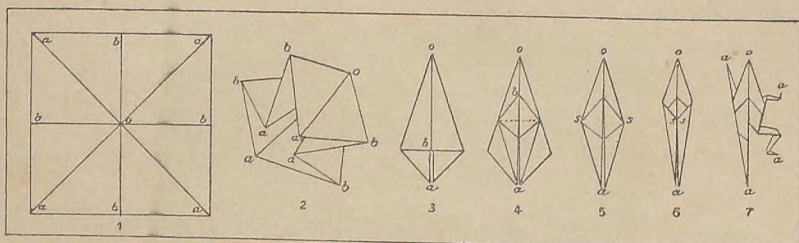



Fig. 11.

Abbiamo dato il nome di *giapponese* a questa rana di carta perchè è uno fra i tanti graziosi oggetti di carta piegata che vengono eseguiti dai bambini nelle scuole giapponesi.

UN BALOCCO A BASE DI PAZIENZA.

Si trovano in vendita dei tubetti fatti a mo' d'imbuto col-l'estremità ricurva, soffiando nei quali si può tener sollevata per qualche tempo una pallottola leggera nel getto d'aria che si regola opportunamente. La figura 12 rappresenta un giocattolo simile, a tubo diritto. La pallottolina è attraversata da una spilla per equilibrarla. In mancanza di questo tubetto serviamoci d'una pipa comune di gesso e perfezioniamo il gioco. Cominciamo col chiudere ermeticamente la pipa con turacciolo di sughero previamente forato. In questo foro

Fig. 12

faremo passare uno stelo di grossa paglia tagliandone l'estremità esterna in modo da poterne formare una specie d'imbuto. Conficchiamo nel turacciolo un filo di ferro ad Γ terminato ad uncino e serviamoci d'una pallottola di sughero attraversata da un filo di ferro parimente foggiato ad uncino aperto. Il gioco consisterà allora a soffiare nella cannuccia della pipa con tal destrezza da far restare la pallottola appesa all'uncino.... cosa nella quale naturalmente riuscirete *alla prima* con probabilità analoga a quella che avete d'indovinare un terno al lotto!

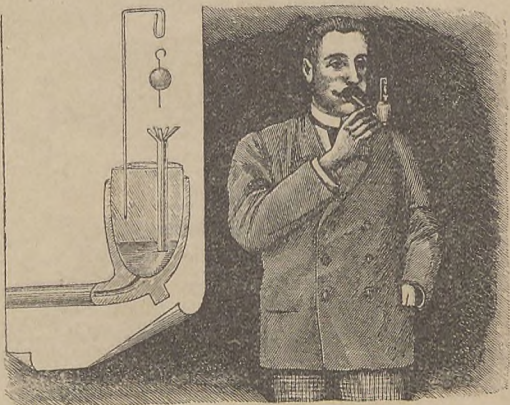



Fig. 13.

LA TROTTOLA DISEGNATRICE.

Si prenda un disco pesante, di piombo ad esempio. Nel suo centro si fissi come asse uno zolfanello appuntito; si facciano nel disco due fori uguali ed ugualmente distanti dal centro. Uno di essi non serve ad altro che a conservare il centro di gravità del disco in corrispondenza dell'asse di rotazione; nell'altro foro si fissa un pezzo di crine mediante un pezzo di zolfanello a mo' di caviglia. Il crine dovrà sporgere al disotto del disco un tantino più del zolfanello centrale. Non resta ora che a far girare la trottola così fabbricata su di un piatto o su di una lastra di vetro annerita al fumo di candela;

la punta del crine traccerà, attorno a quella descritta dalla punta centrale, una serie di curve intrecciate fra loro, che si

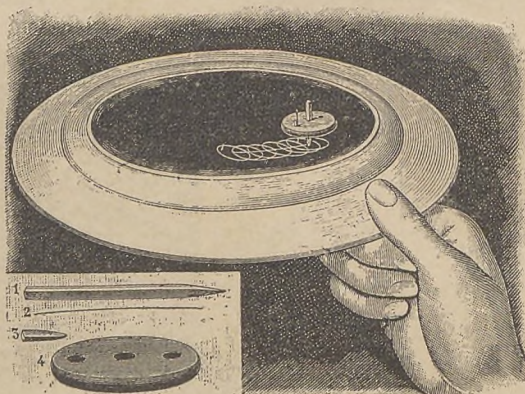



Fig. 14.

possono far variare inclinando più o meno la superficie affumicata.

IL TELAIO SEMPLIFICATO.

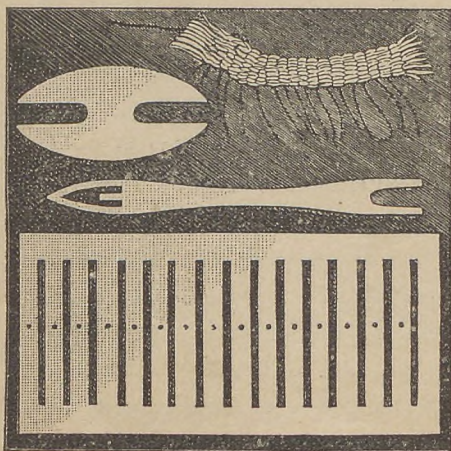



Fig. 15.

Le fig. 15 e 16 rappresentano un telarino fabbricato con una carta da visita, mediante un temperino affilato. Nella fig. 15 sono rappresentate le *spolette* ed il *pettine,* tutto in cartoncino, ed in alto un saggio del tessuto che si può ottenere.

Nella fig. 16 si vede la disposizione del te-

laio su due matite tenute ferme mediante grossi libri. Servendosi invece d'una scatola di legno e fissandovi due sbarrette

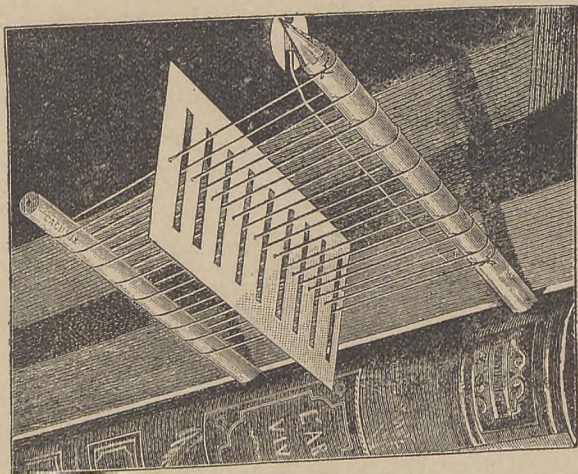



Fig. 16.

di legno in luogo delle matite si ha un assieme più solido, col quale bambine pazienti potranno fabbricare eleganti scialli per le pupattole!

IL CERVO VOLANTE.

Ecco il modo di costruire un cervo volante dotato d'una grande forza d'ascensione. Si prende un foglio di carta abbastanza consistente, in forma di rettangolo, nelle proporzioni della figura, si fissano, con colla, sui margini quattro regoli di legno ed altri due in diagonale; si collegano inoltre tali regoli con cordicelle agli angoli e al centro. Si fissano poi tre cordicelle, una al centro lunga come C D, le altre due agli estremi A e B, lunghe ciascuna come A C. Le tre cordicelle sono riunite per gli altri capi come si vede nella fig. 17, n. 2, e in tal punto si fissa la cordicella che servirà di freno. Si attacca poi al cervo volante

BIBLIOTECA POPOLARE COMUNALE SEZ. RAGAZZI - BOLOGNA -

una coda come è indicato nel n. 2, formata da un lungo spago munito ad intervalli di pezzi di carta e terminato con un pezzo di carta più grosso o con uno straccio. La pratica insegna il modo di proporzionare il peso di questa coda perchè non sia di ostacolo all'innalzarsi del cervo, o non ne regoli abbastanza bene i movimenti; è però importante che sia assai lunga.

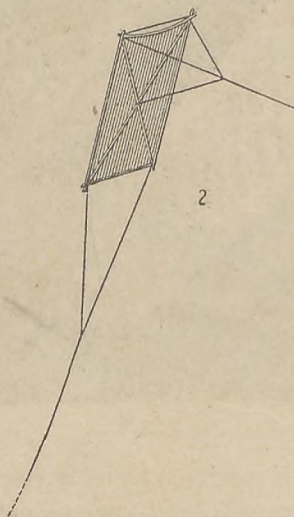
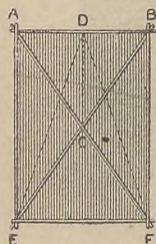



Fig. 17.

Si ottiene miglior effetto costringendo, con una funicella tesa, i due capi A e B ad avvicinarsi fra loro producendo così una curvatura della superficie del rettangolo.

Si può sollevare con questo sistema di cervo volante un palloncino alla veneziana colla sua candela, il che produce in una notte stellata l'effetto d'una stella mobile.

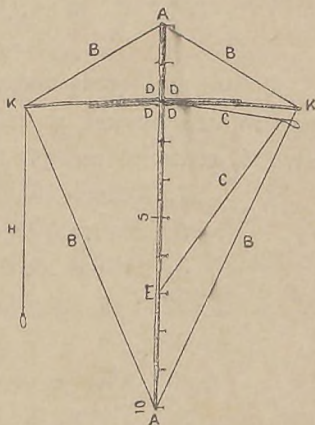
CERVO VOLANTE SENZA CODA.

Ecco il modo di proporzionare un cervo volante senza coda. Le proporzioni dipendono dalla dimensione della canna che forma l'asse principale dell'apparecchio, A A. Si divide questa lunghezza in 10 parti eguali, che chiamerò unità. Ciò posto, l'arco K K, composto di due regoli lunghi ciascuno $5\,^1/_2$ e che uniti nel modo indicato in figura debbono formare K K = 7; A D

deve essere eguale a 2; A E = 3. Si fissa poi la cordicella di contorno B, s'inarca leggermente K K in basso, avvicinando cioè K e K all'estremità inferiore A e si ricopre il tutto con carta leggera.

Prima di lanciare il cervo volante si fissa la funicella che pende in K all'altra estremità K, in modo da dare alla sbarra K K un'inarcatura anche nel piano perpendicolare o quello del cervo; si fa variare questa curvatura a seconda della violenza del vento; con vento forte essa deve essere maggiore.

Fig. 18.

In questo modo si ottiene un cervo volante di ottimo funzionamento, senza l'applicazione della coda che riesce sempre fastidiosa.

LO SCHIACCIANOCCIÒLE IMPROVVISATO.

La fig. 19 non richiede lunghe spiegazioni. Si tratta d'un ramo flessibile nel quale si fa col coltello un'intaccatura proporzionata al volume delle nocciòle da schiacciare; si piega poi il ramo, comprimendo l'interposta nocciòla.

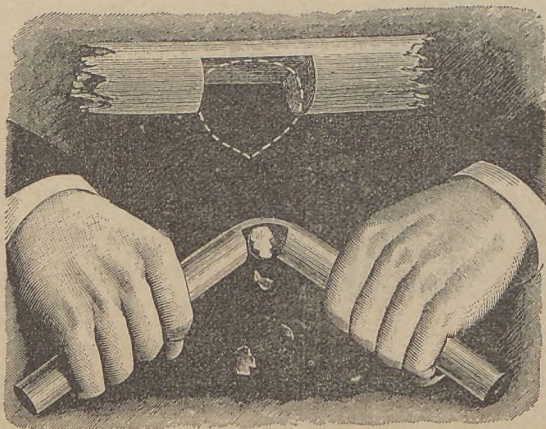



Fig. 19.

IL LIBRO MAGICO.

Il libro del quale indichiamo la costruzione ha questo di particolare, che può presentarsi ad un tempo sotto otto aspetti diversi, come ad esempio:

1.° Album di figurine a colori.
2.° Trattato di storia, filosofia od altro.
3.° Album di fotografie.
4.° » » francobolli.
5.° » » pupazzetti.
6.° Atlante geografico.
7.° Album di disegni geometrici.
8.° » in bianco.

La fig. 20 rappresenta il modo da seguire per costruirlo. Si fa il libro con circa un centinaio di fogli di carta un po' forte (come quella da scuola per *esperimenti*) con una copertina di tela, flessibile; si tagliano i fogli a livello della copertina. Una volta stretti fortemente i fogli si divide il margine in cinque parti uguali e si fanno con la sega le quattro intaccature indicate nella fig. 20, n. 1. Si procede poi così:

Fig. 20.

Il primo foglietto si lascia tal quale. Nel foglio n. 2 si taglia colle forbici la parte *a* secondo una retta parallela al margine.

Nel foglio n.	3	si levano	*a, b.*	
» »	4	»	*a, b, c.*	
» »	5	»	*a, b, c, d.*	
» »	6	»	*b, c, d, e.*	
» »	7	»	*c, d, e.*	
» »	8	»	*d, e.*	
» »	9	»	*e.*	
» »	10	»	*a, b,* come nel foglio n. 2.	

e così di seguito.

Ed ora si fissano con la gomma:

Sul *verso* del	1°	foglio e sul *recto* del	2°,	figurine a colori
» »	2°	» »	3°,	fogli a stampa
» »	3°	» »	4°,	fotografie.
» »	4°	» »	5°,	francobolli.
» »	5°	» »	6°,	pupazzetti.
» »	6°	» »	7°,	carte geografiche.
» »	7°	» »	8°,	disegni geometrici.

Il verso dell'8° foglio ed il recto del 1° si lasciano in bianco.

Tale operazione si ripete naturalmente per ogni serie di 8 fogli sino alla fine del libro il quale sarà in tal modo pronto.

Se ora lo sfogliamo passando il dito pollice, senza appoggiarlo con troppa forza, successivamente sul mezzo di ciascuna delle divisioni del margine, otterremo ad ogni volta un cambiamento d'aspetto poichè si presenteranno le sole pagine d'una data categoria. Finita l'operazione da destra a sinistra, la si ricomincia da sinistra a destra.

Questo libro ha proprio del *magico,* se lo si sfoglia dinanzi all'uditorio ad una certa distanza.

IL GIOCO DELLA FAVA.

Si comincia collo staccare in un baccello di fava, mediante un temperino ben affilato, la nervatura dorsale fig. 21 (n. 1) e

quindi i due cappucci estremi (n. 2) uniti con essa. Si fa poi in una fava un foro tondo (n. 3). Si taglia un altro baccello nel modo indicato dal n. 4. Si tratta ora di ottenere la disposizione del n. 7, beninteso senza tagliare le nervature ai loro estremi.

Il n. 6 indica il modo di far passare la nervatura superiore nella fava bucata; di tale nervatura se ne fa uscire tanta da poter far passare nel suo occhiello uno dei cappucci come si vede nel n. 5. Lasciando allora il baccello intiero a sè, per la sua elasticità tenderà a distendere la *sua* nervatura che ripasserà nel foro della fava traendo seco l'altra nervatura coi cappucci; ne risulterà quindi il n. 7.

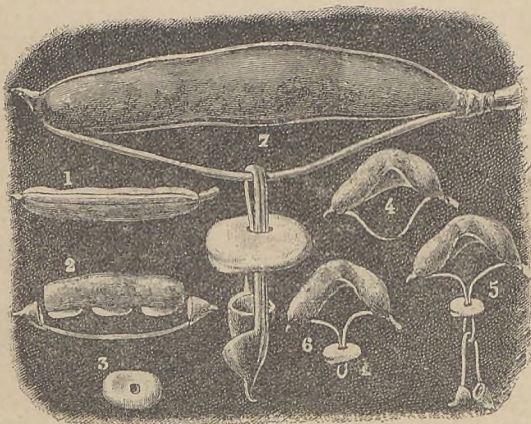



Fig. 21.

Chi non conosce il gioco si troverà ben imbarazzato — vedendosi presentare il gioco sotto tale forma — ad eseguire ciò che gli proporrete, di togliere cioè la nervatura coi due cappucci della fava, *senza nulla tagliare.*

CAPNIOGRAFIA.

Si affumica alla candela un piatto bianco e quindi vi si disegna con una punta metallica fina (un ago fissato in un portapenne); la punta asporta il nero fumo e il disegno apparisce in bianco su fondo nero. Si può fissare il disegno con una delle solite vernici *fissative,* oppure riportarlo su carta. Per far ciò si applica sul disegno il foglio di carta bagnato e vi si com-

prime contro uniformemente; tutto il disegno aderirà benissimo al foglio. Quando sia ben secco si potrà fissarlo colla vernice già indicata (1). I grandi tratti bianchi si possono ottenere con un batuffolo di cotone.

IL SIDEROGRAFO.

Questo piccolo strumento di facilissima costruzione può servire a sviluppare nei giovinetti il gusto per il disegno, e, ben eseguito può anche tornar utile ai disegnatori.

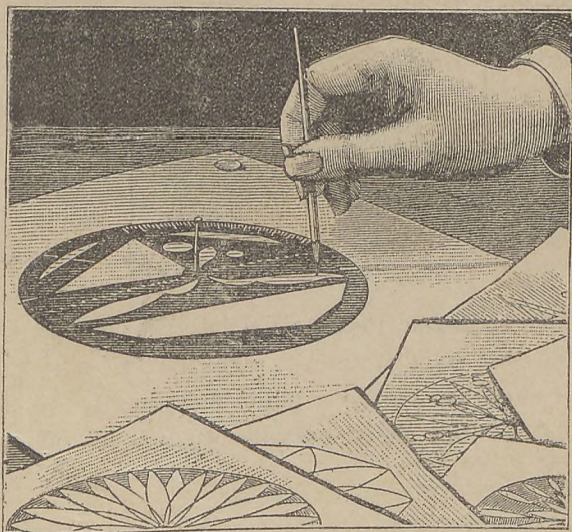



Fig. 22.

Si può costruirlo con cartoncino, lamina d'ottone sottile, corno, gelatina od altre sostanze adatte all'intaglio. Si tratta di un disco, come si vede in figura, traforato a curve e rette

(1) Tale vernice si può ottenere con:

Gomma lacca bianca	1
Alcool a 90°	5

a seconda del gusto del costruttore; tali *trafori* debbono esser fatti con tutta cura, per mezzo di temperino ben affilato ed a contorno netto e continuo. Verso la periferia si segnano i lati dei poligoni regolari di 4, 5, 6 ecc., lati (1). È evidente che posando questo strumento su di un foglio di carta fissato su tavoletta e piantando nel suo centro una spilla a mo' di perno, si potranno disegnare dei rosoni o stelle di un numero di punte a piacere — secondo l'angolo del quale si farà rotare a volta a volta il disco, angolo indicato dal lato del corrispondente poligono tracciato sulla periferia — seguendo tutti o parte dei contorni a traforo con matita a punta finissima. La fig. 23 dà un saggio dei risultati che si possono ottenere col siderografo.

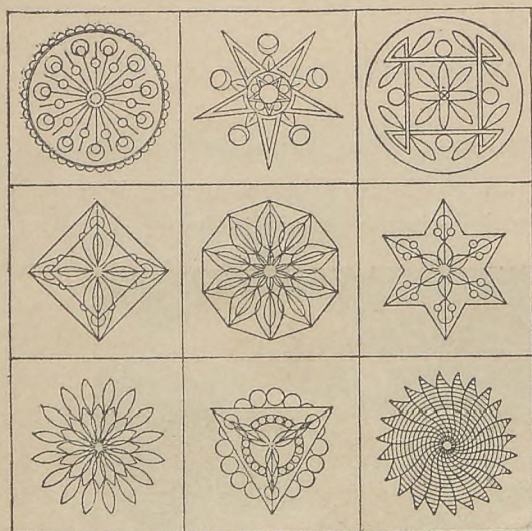



Fig. 23.

FITOCROMOTIPIA.

Con questo nome viene indicato il procedimento che segue per riprodurre con imitazioni fedeli profili di piante (2).

(1) Alcuni fori lungo un diametro permettono di tracciare circoli di varî raggi concentrici al disco principale.

(2) Il procedimento è estesamente descritto nell'opuscolo *Phytochromotypie* di L. M. Cyme, Marsiglia 1883.

La pianta da riprodurre viene appiattita e disseccata mediante carta senza colla e pressione sufficiente o, per far più presto, con un ferro caldo. Si applica col pennello sulla superficie da riprodurre un colore d'anilina sciolto nell'alcool, o nello spirito di legno che costa assai meno. Se si vuole una riproduzione su carta la si terrà prima immersa per alcuni istanti nell'acqua; si estrae poi e si asciuga tra due fogli di carta bibula e si pone sopra una lastra di zinco o di latta; si sovrappone la pianta, mettendo la parte colorata a contatto colla carta. Si copre con un cuscinetto in carta fine ma forte; colla sinistra si tiene tutto in posto, mentre colla destra si passa un tampone al disopra della pianta premendo leggermente ed uniformemente dappertutto.

Quando la pianta fosse troppo grande per poterla tenere ferma colla sola mano, si può far uso di una tavoletta munita di una tela fina fissata ad una delle estremità in modo da poterla stendere per mezzo di una staffa manovrata col piede. Si può anche sostituire il tampone di cotone con un ferro da soppressare freddo che si fa scorrere premendo leggermente sulla pianta. Allora, secondo che si intercala o no un quaderno di carta-seta fra la pianta e il cuscinetto si ottiene l'impronta della superficie intiera della pianta, o solamente il suo contorno e il reticolato delle sue nervature.

È possibile, specialmente coi colori che *rendono* molto, quale è il violetto di metilanilina, di tirare parecchie prove di seguito senza dover ricaricar la pianta di colore. Occorre anzi non caricare troppo di tinta per non produrre impasto. Per evitar ciò si passa sulla superficie della pianta colorata e ben secca un pennello bagnato in una soluzione di salnitro o di salmarino e si lascia ben seccare prima di cominciare la tiratura.

Invece di colorire con una tinta uniforme si può profittare delle tante gradazioni che offrono i colori d'anilina ed imitare le tinte della pianta, ecc.

Dopo alcune prove e con un po' di attenzione si riesce ad

ottenere delle riproduzioni di grande finezza. Del resto se presentassero qualche piccolo difetto si può facilmente correggerlo sia col pennello che alla penna, facendo uso di anilina stemperata in una soluzione di salnitro. I punti impastati si mascherano con bianco di zinco stemperato parimenti nell'acqua di salnitro.

Bagnando la carta con alcool anzichè con acqua si ottengono impronte più vivaci e la carta conserverà tutto il suo lucido. Si possono così ottenere riproduzioni su album, ventagli, e in generale sulle superfici che sarebbero sciupate dall'acqua.

Su altre superfici come gelatina, carte gommate, ecc., per le quali non si potrebbe usare nè acqua nè alcool, si ricorrerà alla glicerina.

Infine spalmando la pianta colorata e secca con glicerina ed asciugando alquanto con carta bibula si possono ottenere riproduzioni sopra superfici secche.

Sono le piante o le parti di piante più fine e frastagliate che dànno i più bei risultati.

Si possono riprodurre insetti, medaglie, ecc., oltre le piante; e la riproduzione può anche farsi su vetro, smalto, porcellana, ecc., solamente occorre in tal caso aggiungere della vernice copale ai colori sciolti nell'alcool ed usare le piante ancora fresche; esse si applicano cariche di colore e si lasciano qualche tempo a contatto prima di levarle.

Infine si possono ottenere riduzioni delle impronte servendosi del pantografo di Guérin che è composto di una membrana di gomma elastica montata su di un tamburo e suscettibile di essere stesa più o meno a mezzo di una vite a mano.

GLI ANELLI DI CARTA.

Ecco tre anelli di carta 1, 2, 3; essi debbono essere di diametro assai maggiore di quello rappresentato nella fig. 24. Co-

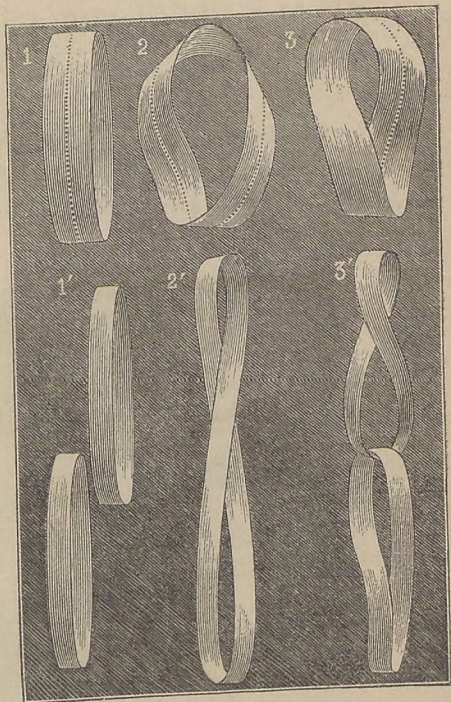
minciamo dall'anello n. 1; tagliamolo colle forbici seguendo la linea punteggiata, si otterranno due anelli distinti rappresentati dal n. 1'. Procediamo analogamente coll'anello n. 2 e invece di ottenere i due anelli non ne avremo che uno della forma n. 2'. Tagliando infine l'anello n. 3 otterremo due anelli intrecciati a catena come nella fig. 3'.

Indichiamo ora il modo di preparare questa curiosa esperienza. Si tagliano delle strisciole di carta di 5 cm. di larghezza per 1 metro ad 1,50 di lunghezza. Se ne incollano le estremità direttamente come nel n. 1 e si avrà il primo anello; se invece si incollano dopo aver fatto girare una delle estremità su sè stessa si otterrà l'anello n. 2; dando infine due torsioni successive e nello stesso senso prima d'incollare si avrà l'anello n. 3. Se ne farà uso dopo aver lasciato seccare la colla.

Fig. 24.

Le torsioni della carta sono tanto meno appariscenti quanto maggiore è la lunghezza della striscia. Quanto alle linee punteggiate furono indicate nella fig. 24, per maggior chiarezza, ma si può evidentemente farne a meno.

Con tre torsioni si ha un solo anello ma con un nodo. Con quattro torsioni si ottengono due anelli distinti ma *intrecciati* fra loro due volte. In generale con *n* torsioni, es-

sendo n dispari, si ha un anello con n-2 nodi; con N torsioni essendo N pari si hanno due anelli distinti ma intrecciati N-2 volte.

Questi nastri vengono chiamati *nastri paradromici.*

STELLA REGOLARE A CINQUE PUNTE

OTTENUTA CON UN SOL COLPO DI FORBICI IN LINEA RETTA.

Nella fig. 25, sia 1 un foglio di carta da lettere doppio; lo si piega secondo C D (n. 2) in modo che l'angolo A C D risulti metà dell'angolo B C D. A ciò si riesce per tentativi; si ri-

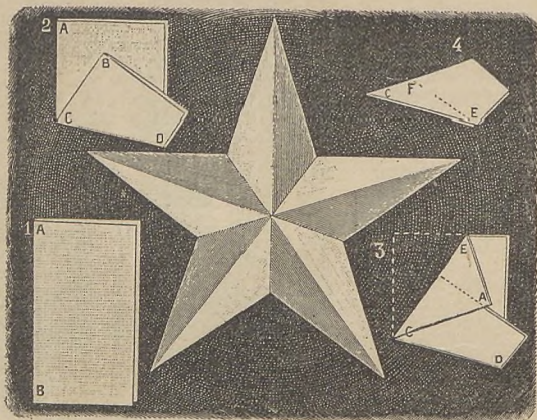



Fig. 25.

batte poi l'angolo A C B su B C D come si vede nel n. 3, ed infine l'angolo D C A su A C E come nel n. 4.

Non resta allora che tagliare la carta secondo la linea punteggiata, per ottenere una stella di cinque punte; essa riuscirebbe come quella in fig. 25 se C F ed E F fossero tra loro in un certo rapporto (circa 38 a 73); in generale gli angoli rientranti riusciranno più o meno ottusi e la stella avrà aspetti diversi a seconda dei casi.

BALOCCHI DI SUGHERO.

I bambini, e parlo per esperienza, si divertono sovente con maggior piacere e senza stancarsene, con balocchi grossolani e semplici, che non con tanti dei costosissimi, complicati ed eleganti chè vengono messi a loro disposizione per lo più dai nonni o dagli zii. Quelli rappresentati dalle qui unite figure si possono fare colla massima facilità servendosi di vecchi turaccioli, di zolfanelli di legno e di qualche fuscello di legno o di vimini. Non occorrono parole per ispiegarne la costruzione; gli occhi, i bottoni, i baffi, ecc., si fanno con un ferro da calza arroventato, la testa si fissa con un pezzetto di stuzzicadenti appuntito da ambe le estremità. Si possono fissare conficcandoli in larghi turaccioli come quelli dei vasetti di estratto di carne Liebig, oppure farne dei danzatori da corda per mezzo di forchette che ne portino il centro di gravità molto in basso (V. fig. 40 e 49). Con altri materiali accessorî, come carta a colori, stoffe,

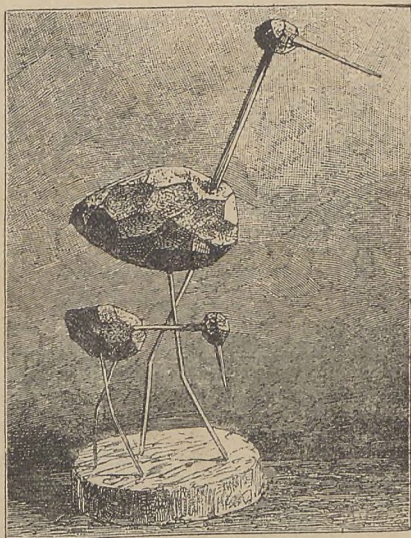
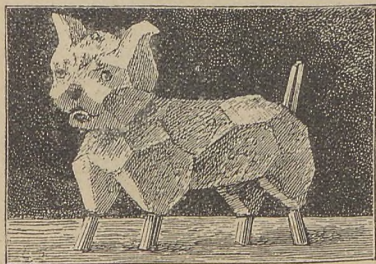



Fig. 26.

Fig. 27.

piume, ecc., si possono variare queste figurine in mille modi. Ecco un passatempo per il babbo e un trastullo pel bimbo, al quale riesce tanto più gradito per avere assistito alla sua costruzione fatta con mezzi così primitivi da lasciargli desiderio e speranza di riuscire ad imitarli.

RIPRODUZIONE D'UNA MEDAGLIA

CON LO SOLFO.

Si prende prima il modello della medaglia in incavo mediante il gesso *scagliola* che è bianchissimo e finissimo. Que-

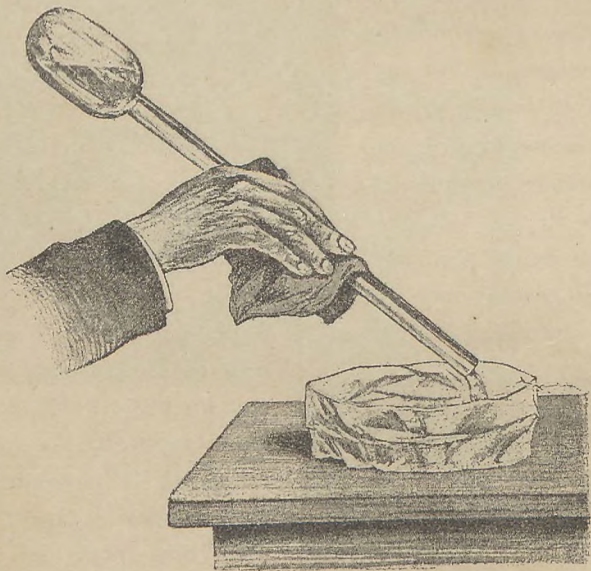



Fig. 28.

st'operazione è assai facile; si mette la medaglia sopra una lastra di vetro od altro corpo liscio; si fa attorno un anello di carta o di cera piuttosto alto e vi si versa una poltiglia di gesso stemperato nell'acqua; per potere distaccare facilmente

lo stampo del modello occorre che questo sia stato spalmato con un pochino d'olio.

Ottenuto lo stampo in gesso si può riprodurlo in solfo avvolgendolo con una striscia di carta fissata con ceralacca e versandovi dentro dello solfo fuso che si ottiene facilmente scaldando con precauzione dei pezzetti di solfo in un piccolo matraccio (v. fig. 28 e 29).

Fig. 29.

La riproduzione ha un bell'aspetto, è di colore giallo ed alquanto traslucida.

RIPRODUZIONE DI UN SUGGELLO.

Si prenda un suggello di ceralacca, lo si ponga su di una incudine o su di un tassello di ferro ben solido; si prenda quindi una palla di piombo *fuso* (e non *compresso*) sferica, di diametro proporzionato alle dimensioni del suggello. Si metta su questo la pallottola e si dia su di essa un colpo di martello ben assestato, forte, secco, unico. — La palla appiattita avrà riprodotto nei più minimi particolari l'impronta del suggello, senza deterio-

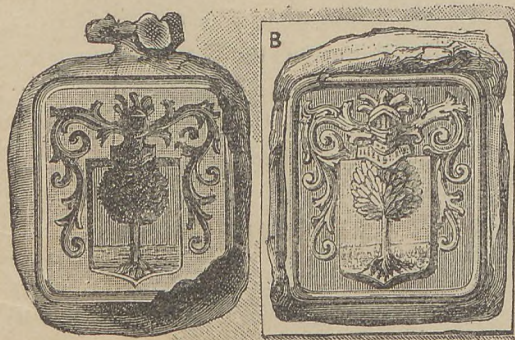



Fig. 30.

rarlo. Con una lamina di piombo fuso si possono ottenere analoghi risultati, non però così perfetti.

Abbiamo in quest'esperienza una prova della compressibilità dei metalli.

LA COLLANA DI NOCCIOLE.

Si può formare la collana rappresentata dalla fig. 31 in modo assai strano. Si raspano leggermente le estremità delle noc-

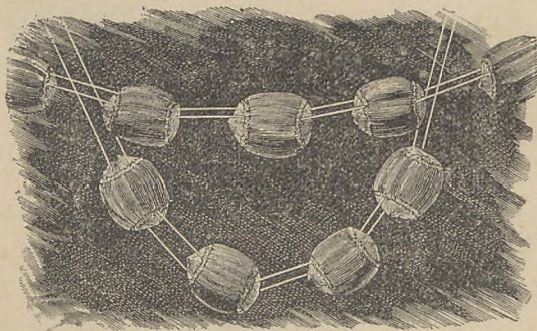



Fig. 31.

ciole in modo da scoprire gli orificî di certi canaletti che ne attraversano la scorza in tutta la lunghezza. S'introducono dei crini lunghi in tali canaletti e la collana è fatta.

I DISEGNI ALLUNGATI.

Come si sa gli oggetti veduti dal basso in alto o viceversa subiscono apparenti deformazioni delle quali gli artisti (scultori, architetti, decoratori, ecc.), debbono tenere stretto conto affinchè i loro lavori non appariscano deformi. I disegni delle fig. 32 e 33 rappresentano un modello del genere. Per pas-

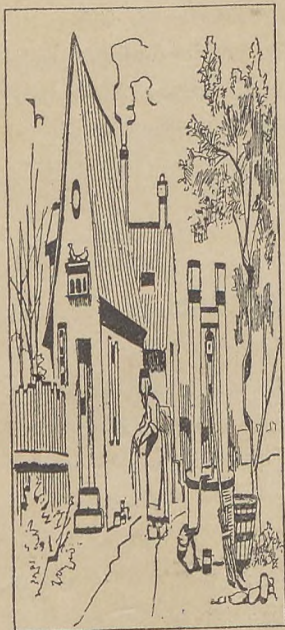



Fig. 32.

sare dalla fig. 32 alla fig. 33 bisogna guardarla molto obliquamente.

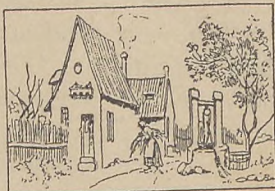



Fig. 33.

Nello stesso modo si possono tracciare caratteri, figure ecc.

LE CANDELE ILLUSTRATE.

Si possono fissare sulle candele di stearina delle figure stampate, purchè molto nere e a tratti non molto serrati — preferibilmente su

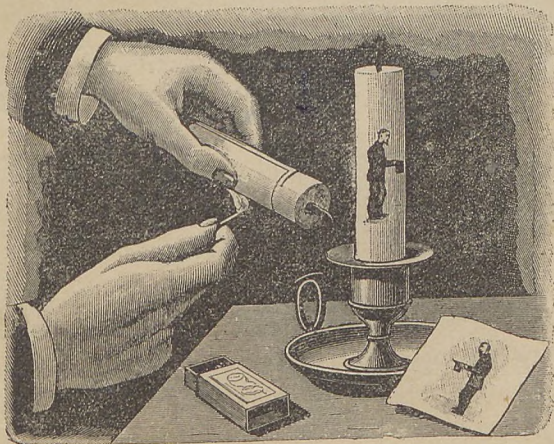



Fig. 34.

carta sottile — nel modo seguente. Si avvolge la carta attorno

alla candela, in modo che la figura sia a contatto di essa; indi si fa scaldare uniformemente la carta in corrispondenza della figura. Staccandola si troverà la figura riprodotta assai bene sulla superficie della candela; la riproduzione riesce meglio se la stampa è recente.

GLI EQUILIBRISTI CELEBRI.

Con una scatoletta di cartone, rotonda — una scatola da pillole ad esempio — un po' di fil ferro ed una figurina disegnata, colorita se si vuole, e ritagliata in una carta da visita, si può fare un piccolo giocattolo che è rappresentato nella fig. 35. Il filo di ferro fissato con ceralacca alle gambe del ginnasta, o conficcato in esse se le avrete fatte con pezzetti di legno, passa in due fori praticati nel centro dei fondi della scatola e porta in mezzo un'appendice pesante, un pezzetto di piombo il quale serve, come avete già capito, a mantenere in basso il centro di gravità, conservando quindi alla figurina la posizione verticale, qualunque sia la posizione, che, rotolandola, si fa assumere alla scatola.

Fig. 35.

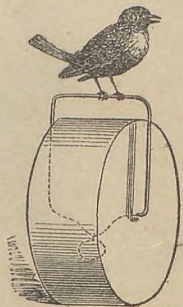



Fig. 36.

Nella fig. 36 abbiamo un'altra varietà dello stesso giocattolo, che si presta ad essere trattato in molti modi.

UN CANNONE DI NUOVO MODELLO.

Osservate la figura; l'affusto è di legno o di sughero; gli assi sono costituiti da spille; il cannone non è altro che un tubetto di vetro di cui chiuderete una estremità con ceralacca o meglio alla lampada facendo fondere il vetro, cosa facilissima se disponete d'un becco a gas o di una lampada ad alcool. E la carica? E il proiettile? La piccola figura in angolo rappresenta il modo di caricare il cannone. Si mette nel tubo un cerino alquanto compresso in un punto, od ingrossato con cera, in modo da chiudere la bocca del tubo. Quanto all'accensione si otterrà sottoponendo al tubo, nel punto corrispondente alla capocchia del cerino, uno zolfanello acceso. Lo sviluppo dei gas è sufficiente per espellere dal tubo il cerino, innocuo proiettile.

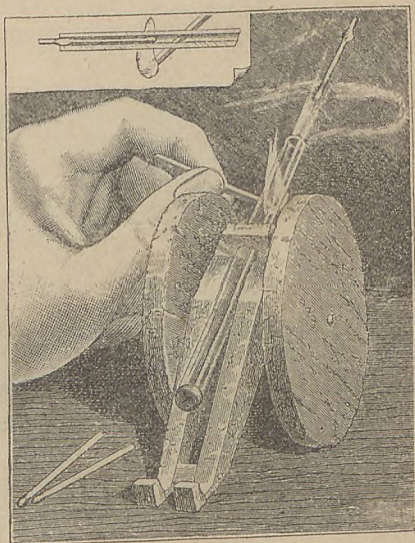



Fig. 37.

LE OMBRE ANIMATE.

Questa esperienza richiede la costruzione del piccolo apparecchio rappresentato nella fig. 38. Esso consiste in un disco

di cartone al quale si fissa una scatoletta cilindrica, il tutto attraversato da un fil di ferro che servirà come asse di rotazione su apposito sostegno. Si segna sulla superficie curva della scatola un'elica a matita e sul cartone una semicirconferenza concentrica al disco stesso. Si divide l'elica in un certo numero di parti eguali e la semicirconferenza in altrettante parti eguali fra loro; ma senza obbligo che siano anche eguali alle divisioni dell'elica. Si uniscono ordinatamente i punti di divisione dell'elica con quelli della semicirconferenza per mezzo di fili tesi.

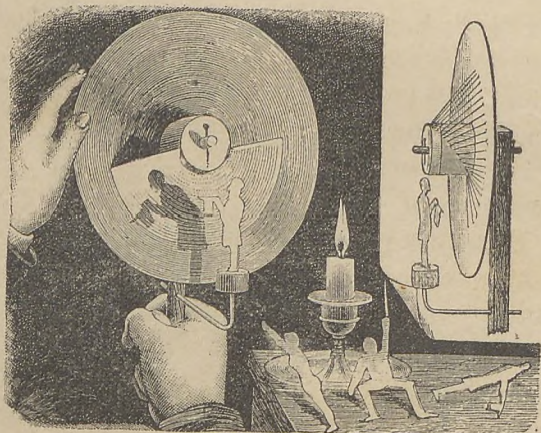



Fig. 38.

Finalmente su questi fili s'incollano strisciole di carta in modo da formare una superficie elicoidale unita più che sia possibile.

Ciò fatto si ritaglia una figurina adatta e si fissa opportunamente al sopporto; si fa in modo che l'ombra di essa venga proiettata sulla superficie elicoidale e s'imprime al disco un movimento di rotazione intorno al suo asse. Allora accadrà questo: siccome la superficie sulla quale si proietta l'ombra non è piana ma la distanza dei suoi punti dalla figurina varia nella rotazione, tale ombra subirà spostamenti graduali che col loro succedersi daranno l'illusione d'un movimento della figurina.

LA MATITA IN EQUILIBRIO

SULLA SUA PUNTA.

Si fa penetrare la lama d'un temperino nel legno della matita; si piega poi il manico di esso in modo che faccia un certo angolo colla lama. Tale angolo varia a seconda dei casi, ma non sarà difficile trovare per tentativi quale sia il più conveniente, cioè quello che meglio permetta di tenere il sistema in equilibrio facendo poggiare la matita colla punta sopra un dito od altro sostegno qualsiasi.

Fig. 39.

Questa esperienza ed alcune altre che seguono, sono basate sul fatto che, quando il centro di gravità di un sistema rigido si trova al disotto del punto di sospensione o di appoggio del sistema stesso, l'equilibrio di questo è stabile, ossia spostando il sistema da questa sua posizione di equilibrio esso tende a ritornarvi, come avviene ad esempio in un pendolo comune. Nel nostro caso la forma, il peso e la disposizione del temperino portano evidentemente il centro di gravità assai più basso del punto d'appoggio.

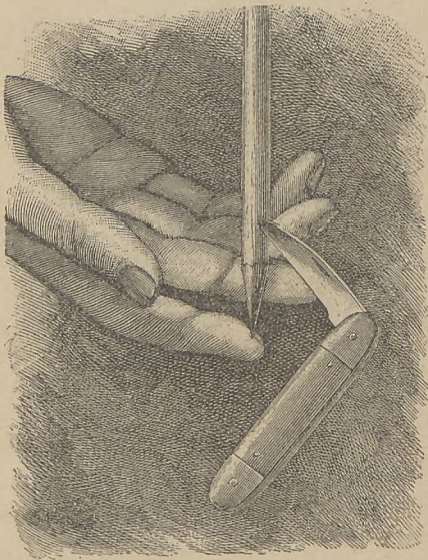
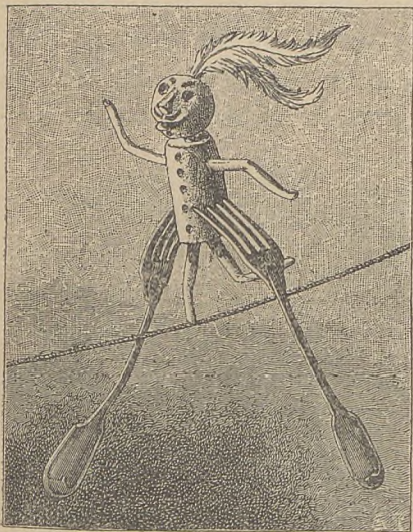
L'equilibrio ha luogo quando il centro di gravità ed il punto d'appoggio (o di sospensione) si trovano sulla stessa verticale. Dicesi *verticale* appunto la direzione di un filo a piombo. Le

oscillazioni di questo pendolo avvengono attorno ad essa verticale fino a che non si fermi precisamente in questa direzione. Ora, ogni sistema in equilibrio *stabile* si può considerare come un pendolo nel quale ciò che collega il punto di oscillazione col centro di gravità non è un filo, ma bensì il sistema rigido stesso.

Fig. 40.

IL FANTOCCIO EQUILIBRISTA.

La fig. 40 rappresenta un sistema del genere di quello dell'esperienza precedente; la matita è sostituita da un fantoccio di sughero ecc., ed il temperino dalle due forchette. Anche in questo caso riescirà facilissimo di far poggiare il tutto su di un sol punto, disponendo il fantoccio nella posizione di un equilibrista sulla corda tesa, in apparente contrasto colle leggi dell'equilibrio.

L'EQUILIBRIO DEL MESTOLO.

Si appoggiano la punta e l'estremità del manico d'un temperino, piegato ad angolo ottuso, all'orlo d'un tavolo; al vertice dell'angolo, si attacca il manico del mestolo, disponendolo colla concavità verso il tavolo.

Abbandonando allora a sè il sistema, che fino a quel punto era stato sostenuto opportunamente colle mani, lo si vedrà oscillare come un pendolo, fino a fermarsi nella sua posizione di equilibrio.

Caricando di pesi il cavo del mestolo, il temperino anzichè abbassarsi si rialzerà.

L'aggiunta dei pesi produce uno spostamento del centro di gravità verso il tavolo; ne consegue una tendenza del mestolo a scostarsi dal tavolo stesso, ma siccome esso forma sistema rigido col temperino, questo è obbligato a spostarsi verso l'alto.

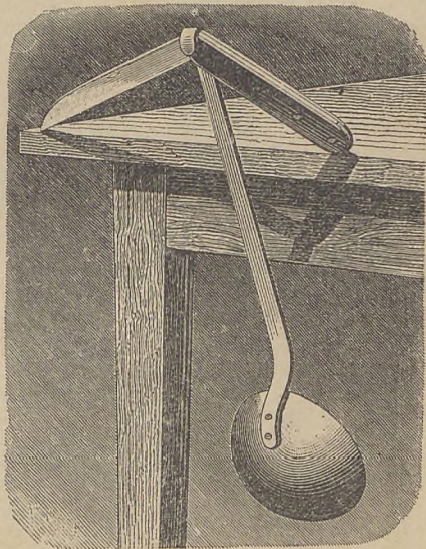



Fig. 41.

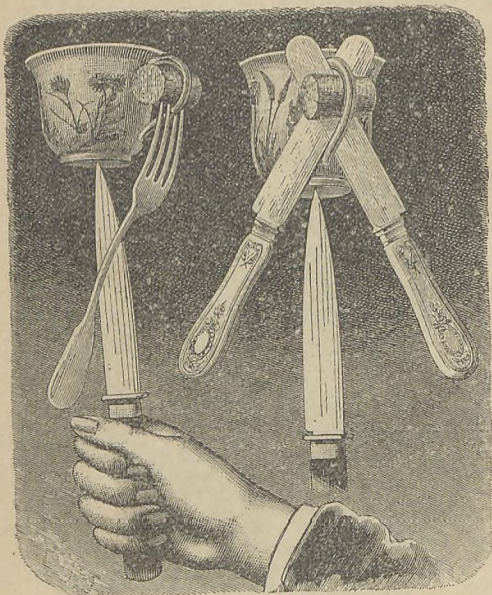
AH, LA MIA TAZZA DELLA CINA!

Invero questa esclamazione è ben naturale nella buona massaia che la crede pericolante sulla punta di un coltello, ma potete tranquillizzarla; finchè la forchetta resterà bene infissa nel turacciolo, e il manico della tazza passerà fra i denti della forchetta, non vi sarà pericolo che la tazza precipiti.

Il rischio è un po' maggiore nella disposizione della seconda figura, ma basterà procedere con precauzione per riuscire; sarà prudente evitare le oscillazioni della mano, favorevoli allo scivolamento del fondo liscio della tazza sulla punta del coltello, e tenere la mano vicina al manico della forchetta, sempre pronti

ad afferrarla in caso di tendenza a precipitare. Se la tazza è piena l'esperimento riesce più difficile perchè il centro di gravità del sistema è più in alto.

Fig. 42.

L'EQUILIBRIO
DELLE MATITE.

Questo esperimento si può considerare come la riunione dei due indicati nelle fig. 39 e 40. Infatti i due coltelli, eguali, disposti con una certa precisione, tenderanno a far prendere alla

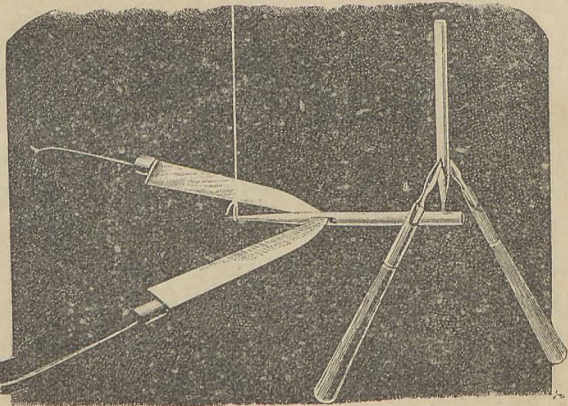



Fig. 43.

matita una certa posizione inclinata rispetto alla verticale; ma il peso dell'altra matita munita dell'appendice di due porta-

penne piuttosto pesanti potrà, spostandone opportunamente il punto d'appoggio, compensare la predetta tendenza e mantenere la matita orizzontale. — Il sistema potrà anche essere messo in rotazione e conservarsi in tale movimento per molto tempo stante la poca entità delle resistenze passive.

EQUILIBRIO DI UN PIATTO, DI UN BASTONE, ECC.

Si formi un sistema rigido mediante un mestolo ed un piatto, interponendo un pezzetto di sughero tra il manico del

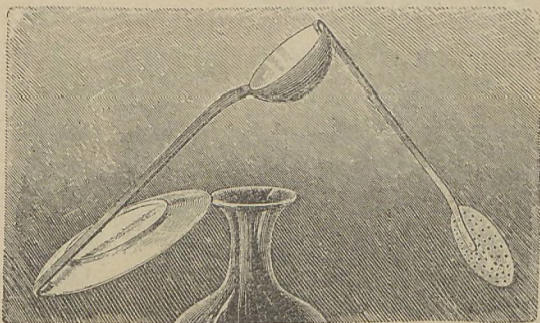



Fig. 44.

primo ed il secondo. Basterà allora appoggiare l'orlo del piatto ad esempio sul collo d'una bottiglia ed appoggiare al cavo del mestolo il manico di un altro simile utensile da cucina (fig. 44) per avere un sistema in equilibrio stabile. — Un sistema analogo è quello rappresentato

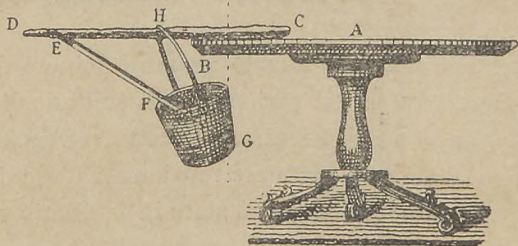



Fig. 45.

dalla fig. 45 sulla quale non crediamo necessario aggiungere schiarimenti.

UN PIATTO IN EQUILIBRIO

SULLA PUNTA DI UN AGO.

Si prepara un ago piantato nel turacciolo d'una bottiglia in modo che la sua punta esca fuori, al disopra di esso. Si tagliano due turaccioli di sughero *secondo l'asse,* in modo da ottenere quattro semicilindri; in questi si piantano, dalla parte piana o di sezione, quattro forchette in modo che esse formino

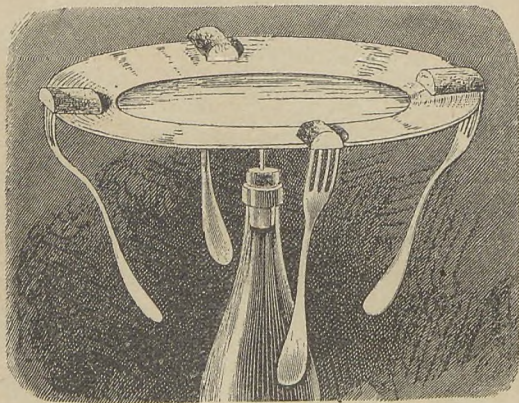



Fig. 46.

con detta sezione angolo alquanto minore del retto. Si posano allora i turaccioli così preparati sull'orlo di un piatto, facendo appoggiare i denti delle forchette contro l'orlo stesso, sì che non abbiano a prendere movimenti d'oscillazione.

Questo sistema potrà stare in equilibrio sulla punta dell'ago, e, con precauzione, si potrà anche imprimere al piatto un movimento di rotazione, il quale avrà una lunga durata stante l'attrito minimo tra la punta dell'ago ed il piatto.

SPILLA FORATA DA UN AGO.

Disposto l'ago come nell'esperienza precedente, si prepara un turacciolo di sughero piantandovi una spilla e due temperini, per tentativi, in modo da avere il centro di gravità dell'insieme all'infuori dell'asse del turacciolo. Si colloca allora la spilla sulla punta dell'ago, posizione che, sebbene la cosa sembri difficile, essa conserverà con tutta facilità. Imprimendo un moto di rotazione al sistema, per la differente durezza dei due metalli (acciaio ed ottone) si produrrà un incavo nella spilla, che potrà approfondirsi tanto, continuando la rotazione, da perforarla completamente.

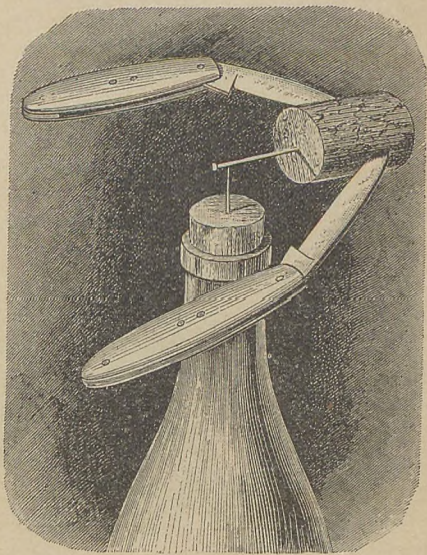



Fig. 47.

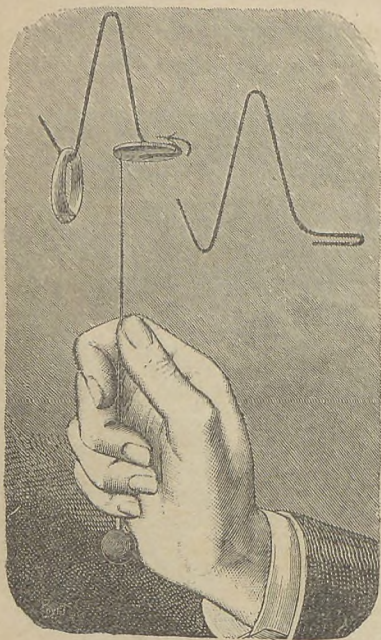
UN APPOGGIO DI LIMITATA SUPERFICIE!

Come vedete dall'unita fig. 48, il materiale occorrente per questa esperienza consiste in uno spillone, una forcella per capelli, una moneta ed un anello, un materiale che metterete insieme con poca fatica. Piegherete la forcella come indica la figura, collocherete un soldone nella piegatura a destra e in quella a sinistra un anello pesante, o due se fa bisogno. Questo

sistema collocato sulla punta di uno spillone d'acciaio, coll'orlo della moneta presso la punta stessa, si troverà in equilibrio poichè il suo centro di gravità verrà a trovarsi più basso del punto d'appoggio. Si potrà anzi imprimegli un rapido movimento di rotazione, soffiando sull'anello senza che l'equilibrio venga ad essere turbato.

Fig. 48.

L'UOVO INDOMABILE.

Si tratta di portare il centro di gravità di un uovo verso uno dei suoi poli. Vi si riesce scuotendo fortemente l'uovo, in modo da mescolare albume e tuorlo insieme; posando poi l'uovo sul tavolo esso tenderà sempre a drizzarsi sul polo più acuto.

Si riescirà meglio vuotando un uovo e introducendovi della ceralacca in polvere. Facendolo poi scaldare leggermente al polo acuto, la ceralacca si fonderà rimanendovi attaccata dimodochè il centro di gravità del complesso sarà verso tale estremità come nel caso precedente.

Il foro si chiude con cera bianca.

L'UOVO DOCILE.

Abbiamo già avuto a che fare con un uovo indomabile. Facciamo ora la conoscenza d'un uovo docilissimo, tanto da

prestarsi a rimanere sopra ad un tavolo nella posizione che vorremo, cosa alla quale generalmente l'uovo si ribella.

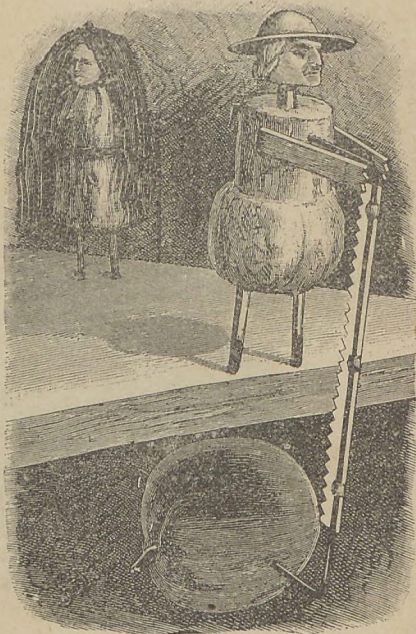
Ecco l'artifizio semplicissimo. Sbarazzato l'uovo dal suo contenuto vi si introduca della sabbia, otturando poi il foro con cera bianca. Una piccola scossa basterà allora per portare la sabbia nel punto sul quale si vuole far poggiare l'uovo.

IL SEGATORE AUTOMATICO.

Facciamo un ometto mediante un turacciolo per il tronco, due zolfanelli per le gambe, un po' di cera per la testa e il cappello, e cartoncino per le braccia.

Fig. 49.

Questo personaggio, che potrà imitare un contadino, potremo farlo stare in piedi sull'orlo della tavola senza bisogno di altro appoggio che le sue due gambe.... di legno. A tal uopo basterà piegare un filo di ferro nel modo indicato nella fig. 49, conficcandone una estremità nel petto del nostro uomo e l'altra in un corpo pesante, mela, melarancia o simili.

Si capisce subito che tale disposizione corrisponde a quelle già descritte nelle fig. 42, 46, ecc., e quindi non occorrono altre spiegazioni.

Imprimendo un'oscillazione a questa specie di pendolo si vedrà il bravo villico dondolarsi sulle gambe e potremo dargli il carattere d'un segatore di legnami fissando al filo di ferro una seghetta di carta colla quale egli sembrerà segare un'assicella messa a sua disposizione.

Si potranno foggiare analogamente figurine di vario genere, le quali, fissandovi il filo di ferro nel dorso, faranno graziose riverenze alla compagnia.

Sarà pure facile fare cogli stessi materiali e qualche piuma un uccellino che potrà stare sul dito dondolandosi graziosamente, ed altri simili trastulli la cui creazione lasciamo alla fantasia dell'intelligente lettore.

IL DUELLO ALLA FUGGI-FUGGI!

Questa esperienza-balocco è basata sugli stessi principi delle precedenti, e non ha quindi bisogno di essere spiegata. Basta

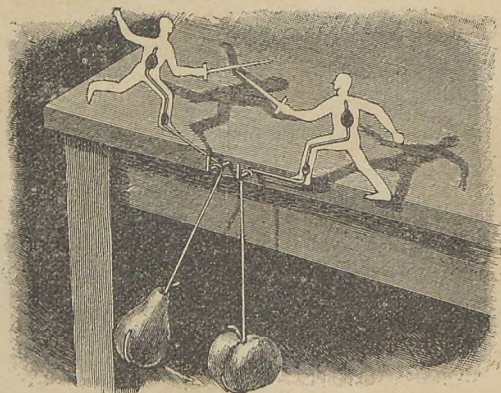



Fig. 50.

osservare la fig. 50, per capire che l'oscillazione dei due *pendoli* non permetterà ai due duellanti di *ferirsi,* poichè dall'urto dei pesi che costituiscono i due pendoli risultano movimenti di tal

senso che quando uno dei duellanti si precipita sull'avversario, questi gli sfugge.

IL CILINDRO SEMOVENTE.

Si fa un cilindretto di carta tale che vi possa agevolmente scorrere una biglia comune da gioco; si uniscono a colla i due margini della carta e si fissa a ciascuna estremità una listella di carta curva nel modo indicato dalla fig. 51, dopo avere introdotto la biglia nel cilindro. Quando la gomma è ben secca si posa quest'apparecchio su di un piano inclinato; lo si vedrà allora scendere lungo di esso non già scivolando, ma con successive rotazioni di mezza circonferenza, movimento che riuscirà ancora più grazioso attaccando una figurina lateralmente al cilindro.

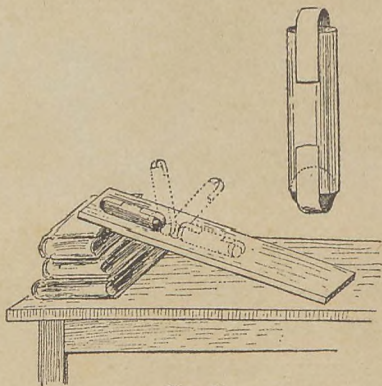



Fig. 51.

UN MOVIMENTO PARADOSSALE!

Uno strano e semplicissimo esperimento di fisica che ricordo di aver veduto eseguire in iscuola ai miei beati tempi, consiste nel veder risalire un doppio cono su due guide inclinate in modo che sembra contrastare col fenomeno tanto comune della caduta dei corpi; infatti il doppio cono sale ai nostri occhi, lungo le guide, senza aver ricevuto alcuna spinta.

Quanto al doppio cono sarà facile farlo con carta da disegno; si fanno i due coni tagliando nella carta due settori circolari di angolo eguale; si fissano con gomma lungo le generatrici tagliate e quindi per le basi. Le guide poi possono essere due bastoni lisci sostenuti da due libri.

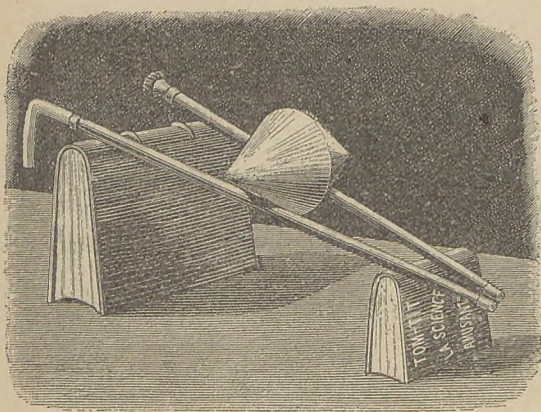



Fig. 52.

La fig. 53, di profilo, spiega in qual modo avvenga il movimento. Effettivamente il centro di gravità G, del doppio cono si sarà abbassato passando dalla posizione 1 alla posizione 2, sicchè si tratta di una vera *caduta* lungo le guide inclinate; nessun punto del doppio cono si trova *più alto* in fine di corsa che a principio, ma invece sono tutti *più bassi*. Naturalmente occorre che tra l'inclinazione della generatrice dei coni, quella delle guide e l'angolo da esse formato esista una certa relazione affinchè il moto possa prodursi.

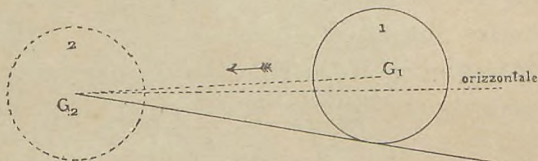



Fig. 53.

IL CERCHIO ALPINISTA.

Si fa un cerchio od anello di cartoncino; internamente, in un punto qualunque, vi si fissa con un po' di cera un piccolo

corpo pesante, ad es. un bottone in metallo. Posando allora il cerchio su di un piano inclinato (che si può ottenere facilmente, come nel modo indicato nella fig. 54) esso prenderà un

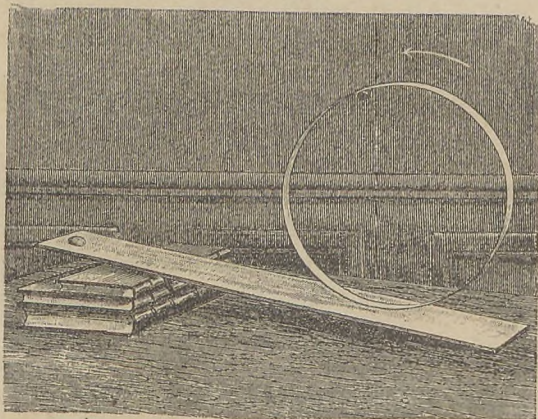



Fig. 54.

movimento di ascesa lungo questo piano, che riuscirà sorprendente per chi non è famigliare colle leggi della fisica. Il movimento è di ascesa *in apparenza*, ma in realtà e di *discesa*. Infatti se posiamo il cerchio sul piano inclinato in modo che il corpo pesante si trovi sul punto di appoggio A, il cerchio non si muoverà;

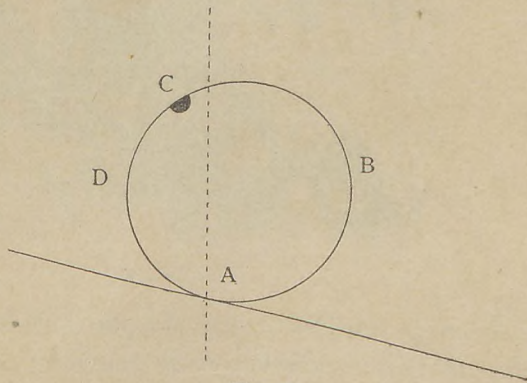



Fig. 55.

discenderà se faremo restare il corpo pesante in un punto dell'arco A B C; *salirà* soltanto quando detto corpo pesante si trovi in un punto dell'arco di cerchio A D C determinato dalla verticale che passa pel punto d'appoggio.

Questa esperienza riescirà ancor più sorprendente pei profani quando la si eseguisca con una *scatola,* nascondendo in tal modo il peso aggiunto.

L'ALPINISMO DELLE GOCCE D'ACQUA.

A tutti è noto esservi liquidi che *bagnano* e liquidi che non bagnano; così un dito immerso nell'acqua ne resta bagnato, mentre rimane asciutto nel mercurio. Ma uno stesso liquido può bagnare o no una data superficie a seconda del suo stato o della

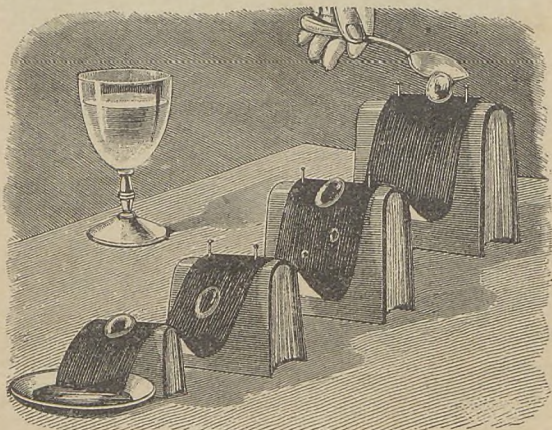



Fig. 56.

sua natura. Così su di una superficie oleosa, polverosa, ecc., l'acqua scorre a gocciole senza bagnarla.

Profittiamo di questo per fare una piccola esperienza. Cominciamo col preparare una lunga striscia di carta di una certa consistenza; rivestiamola da un lato con grafite o con nero fumo (tenendola sopra una candela). Disponiamola poi sopra varii libri di altezza decrescente, in modo da formare una specie

di monti e di valli, fissando opportunamente la carta sul dorso dei libri con degli spilli. In çoda metteremo un piatto. Versando allora dell'acqua nel punto più elevato, a goccia a goccia, vedremo queste gocce scendere negli avvallamenti e risalire le creste con una velocità da alpinisti veramente fantastici fino a confondersi nel mare del piatto.

LE BILANCIE IMPROVVISATE.

I. - Bilancia di precisione.

Nella fig. 58 è rappresentata una bilancia sensibilissima, colla quale si può pesare il centigramma. Il giogo è costituito da una riga ai cui estremi sono fissati due pezzi di latta A e C; ad A è unito un ago che sarà l'indice; in C è praticato un incavo con un chiodo; il piatto, chè può essere il coperchio

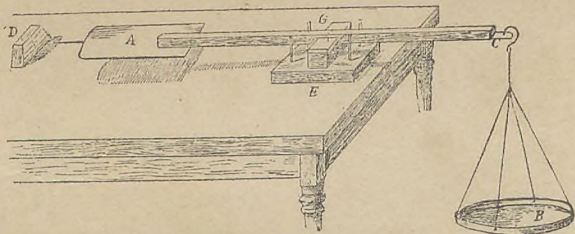



Fig. 57.

d'una scatola di latta appoggia in detto incavo per mezzo d'una spilla piegata ad uncino alla quale è attaccato con fili.

Il giogo poggia su di una lastra di vetro incollata ad un sostegno di pezzi di legno; i punti d'appoggio del giogo sono costituiti da due spille piantate sulla stessa trasversale. Quattro chiodi impediscono le oscillazioni laterali di esso giogo. Il tronco di piramide di legno D serve a segnarvi delle linee gra-

duate, di riferimento. Come peso servono le monete di rame [1]; per i sottomultipli del gramma si comincia col pesare un foglio di carta di forma quadrata che faccia equilibrio al *centesimo,* e lo si suddivide in 10 striscie eguali (1 decigr.) ed una di queste in 10 quadretti eguali (centigramma).

Le pesate si fanno in questo modo. Si comincia col mettere sul piatto A un peso qualunque press'a poco eguale o superiore a quello dell'oggetto da pesare. Si mette quindi tale oggetto nel piatto B, e si cerca di ottenere l'equilibrio spostando il peso nel piatto A; quando il sistema è in equilibrio si osserva a quale suddivisione in D corrisponda l'indice. Togliendo allora l'oggetto dal piatto B e sostituendovi pesi graduati fino ad avere la medesima indicazione dell'indice si constaterà il peso dell'oggetto.

Volendo invece pesare p. es. 12 gr. d'una data sostanza si metteranno i 12 gr. nel piatto B cercando di farvi equilibrio con un peso qualunque nel piatto A; ottenuta l'indicazione stabile dell'indice, si sostituisce nel piatto la sostanza da pesare alle pese, fino ad avere la stessa indicazione dell'indice.

II. - La bilancia della cuoca.

Si piantano due chiodi sull'orlo d'un asse orizzontale alla distanza di circa 1 m., e vi si attaccano i due capi d'una funicella di circa m. 1,50 nel mezzo della quale si sarà fatto un nodo ben visibile. In punti equidistanti da tale nodo si attaccano i fili che sostengono i due piatti della bilancia, piatti costituiti da due pezzi di cartone. Il sistema prenderà allora una certa posizione di equilibrio; si fissa una carta sopra un sostegno dietro al nodo e si segna sulla carta la posizione del nodo stesso.

(1) Il peso delle nostre monete di rame corrisponde a tanti grammi quanti sono i centesimi di valore nominale.

Messo allora il corpo da pesare in uno dei piatti, il nodo si troverà spostato; si metteranno nell'altro piatto delle pese fino ad avere ricondotto il nodo alla primitiva posizione segnata sulla carta e si avrà allora il peso dell'oggetto.

Fig. 58.

Questa bilancia è sufficientemente esatta per gli usi di cucina.

III. - La stadera.

Formerete il braccio della bilancia romana con una forchetta ed un *cucchiarone da minestra,* disposti come nella fig. 59. La forchetta

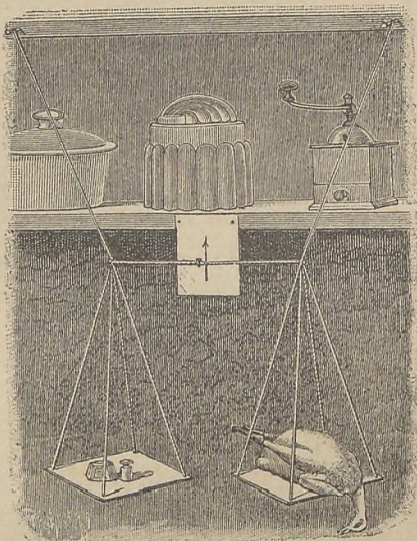
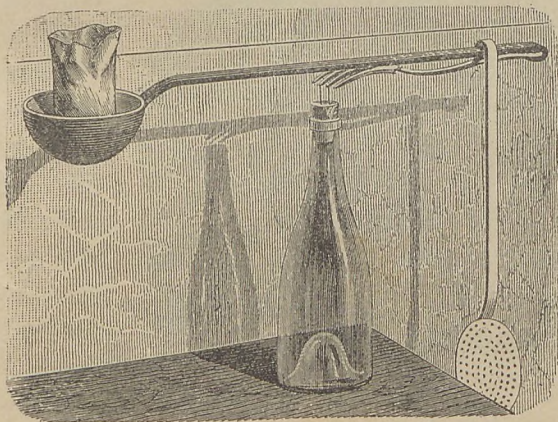



Fig. 59.

appoggerà con due denti su due aghi conficcati nel turacciolo d'una bottiglia. Come peso scorrevole potrete servirvi d'una

schiumarola. Quanto alla graduazione potrete farla spostando la schiumarola fino ad avere una posizione d'equilibrio alla quale corrisponda la posizione orizzontale del braccio della stadera, posizione che potrà essere riferita ad esempio ad una linea tracciata sul muro vicino. Segnato così lo *Zero,* metterete nel cucchiarone un peso di 1 kg. e sposterete la schiumarola fino a nuovo equilibrio, segnando 1 kg. Dividerete l'intervallo in 10 parti eguali che corrisponderanno agli ettogrammi e porterete tali divisioni al di là del segno corrispondente ad 1 Kg.

Questa stadera non ha certamente pretese di precisione, ma in mancanza di meglio può rendere in cucina qualche servizio.

UN MOTORE A FIAMME.

In questo motorino — invero un pò strano — la forza motrice è quella di gravità, dalla quale si trae profitto col calore sviluppato dalla combustione della stearina. Ecco in qual modo si prepara il motore. Si taglia una candela stearica in modo che venga ad avere il lucignolo da ambe le estremità; vi si passa attraverso, *nel mezzo preciso* della lunghezza, e un pò da un lato del lucignolo, un ago arroventato, in modo che venga a sporgere di quà e di là della candela. Si mette poi in bilico la candela su due bicchieri come

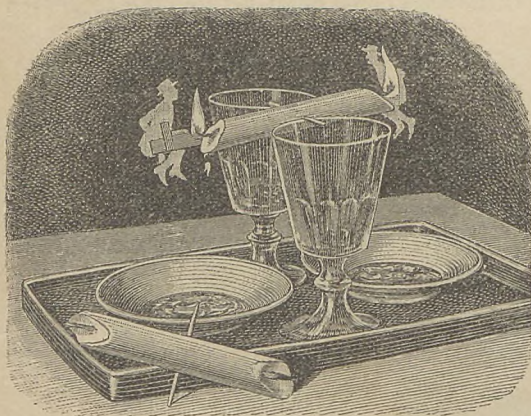



Fig. 60.

vedesi nella fig. 60; l'attrito all'asse di oscillazione sarà in tal guisa minimo. Si regola la stearina (con un temperino) fino ad avere perfetto equilibrio. Accendendo i due lucignoli si produrrà uno squilibrio ad ogni goccia di stearina che cadrà da un lato o dall'altro; da ciò un movimento di altalena del quale si potrà profittare, fissando ai due estremi della candela due figurine in cartoncino che si dondoleranno graziosamente.

Si disporranno due piatti per raccogliere le sgocciolature.

LA SFERA SOSPESA NELL'ARIA.

Si prende un tubetto di metallo o di vetro chiuso ad una delle estremità. A un centimetro circa dall'estremità chiusa si pratica un foro circolare di 1 mm. circa di diametro. Tenendo in bocca il tubetto dal lato aperto e soffiandovi con forza in modo da produrre un getto d'aria *regolare* uscente dal forellino, si potrà far stare in equilibrio in questo getto d'aria una pallottola (sferica più che sia possibile) di mollica di pane, di sughero, legno od altra sostanza leggera.

Fig. 61.

La pallottola è sotto l'azione di due forze contrarie cioè la gravità e la spinta del getto d'aria. Essa tenderebbe a cadere per l'effetto della prima di queste forze, ma vi si oppone la seconda, e quando le due forze saranno eguali perfettamente, cioè quando la corrente d'aria imprimerà alla pallottola una spinta precisamente eguale al suo peso essa rimarrà in equilibrio senza

bisogno di appoggio. A dir vero la spiegazione del fatto non è così semplice intervenendo a spiegarlo completamente la *forma* del getto e della pallottola, ma qui basterà il cenno che ne abbiamo dato.

LA MONETA ROTANTE.

Si ponga una moneta piuttosto grossa sopra un sostegno e la si prenda fra due spille sollevandola poi come è indicato nella fig. 62; s'intende che le due spille debbono esser opposte secondo un diametro. Soffiando allora sulla moneta si potrà

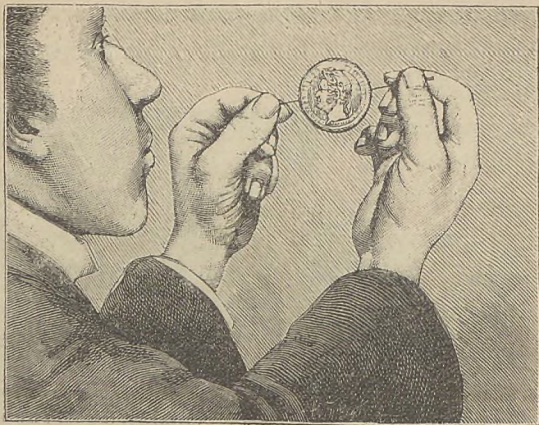



Fig. 62.

farle assumere un rapidissimo moto di rotazione. Fissando sulle due facce della moneta dei dischi di carta con figure del genere di quelle indicate più oltre (v. illusioni d'ottica), si potrà, con una rotazione moderata, ottenere effetti analoghi.

La rotazione avviene con estrema facilità poichè per ottenerla non devesi compiere altro lavoro che quello dovuto alla resistenza d'attrito attorno ai sostegni che qui è ridotta al mi-

nimo essendo questi sostegni le punte delle spille che presentano un contatto estremamente piccolo e quella della resistenza dell'aria. Il centro di gravità della moneta coincidendo poi quasi perfettamente coll'asse di rotazione che possiamo colla mente immaginare come congiungente i due punti di sostegno, nessuno sforzo occorrerà vincere per quanto riguarda la moneta che è sostenuta dalle mani; solo sarà bene non esercitare sulle spille che la pressione necessaria e sufficiente affine di non accrescere la resistenza d'attrito.

IL PARANCO IMPROVVISATO.

Due persone tengono una granata orizzontalmente; altre due ne tengono un'altra parallela alla prima e distante da essa circa un metro. Si fissa una corda al manico d'una delle granate e la si fa passare successivamente attorno all'uno ed all'altro manico cinque o sei volte, senza mai incrociarla. La corda e le due granate costituiscono in tal caso un *paranco,* congegno semplice che serve a vincere con piccolo sforzo grandi resistenze. Ed appunto qui un ragazzo potrà produrre l'avvicinamento delle due granate traendo a sè il capo libero della fune, ad onta degli sforzi delle persone che tengono i manichi nelle mani.

Due cose sono da notarsi in questa esperienza. 1° La resistenza che il ragazzo deve vincere è rappresentata dallo sforzo di *due* delle persone che tengono le granate, e non di tutte e *quattro*; a ciò devono aggiungersi la resistenza d'attrito della fune sui manichi e la *rigidezza* della fune. 2°. Nel paranco come in tutte le macchine *ciò che si guadagna in forza si perde in velocità;* per avvicinare di un decimetro le due granate, il ragazzo dovrà percorrere circa 50 cm. posto che la corda faccia 5 giri completi.

ESPERIENZE SUL PRINCIPIO D'INERZIA.

Si ponga sull'indice della mano sinistra, tenuto verticalmente, una carta da visita; su questa una moneta da 10 cent., od altra simile. Si tratta di togliere la carta senza toccare la moneta. Basterà per ciò dare un potente buffetto alla carta,

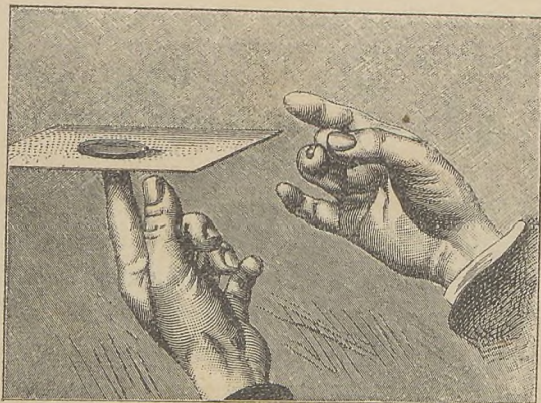



Fig. 63.

avendo cura che lo sforzo non agisca in modo da sollevarla od abbassarla, ma solamente nel senso orizzontale.

Si può fare questo esperimento in altri modi; si può collocare il cartoncino sul collo d'una bottiglia; in tal caso l'urto spingerà via il cartoncino e la moneta cadrà nella bottiglia.

Parimente disponendo su di un tavolo liscio e ben orizzontale una pila di dischi per gioco di *Dama* si potrà toglierne uno d'in fondo alla pila senza toccarlo e senza scomporre o far cadere la pila stessa; basterà per ciò gettare con forza sulla tavola uno degli stessi dischi in modo che colpisca quello sul quale posa la pila; l'urtato e l'urtante prenderanno direzioni diverse, mentre la colonna rimarrà al posto di prima, su di una nuova base. Se l'urto avviene in una maniera particolare

si può avere semplicemente *sostituzione* del disco urtante a quello di base.

La fig. 64 rappresenta un altro esperimento di questo genere che si può fare coi pezzi del gioco di *Domino*. Disposti i 7 pezzi come in figura si tratta di levare da posto il primo orizzontale senza far precipitare quella specie di castello in aria. Per riuscire nell'intento si dispone un altro pezzo nel modo indicato dalla figura, tale cioè che facendo forza col dito su di esso all'angolo superiore si possa imprimergli un movimento di rotazione così repentino e violento da urtare il pezzo orizzontale e scacciarlo nel modo stesso del pezzo della *Dama* di cui sopra. Tutto sta adunque nel collocare il pezzo in modo che venga ad urtare *solamente* il primo pezzo orizzontale, e nel dargli impulso sufficiente.

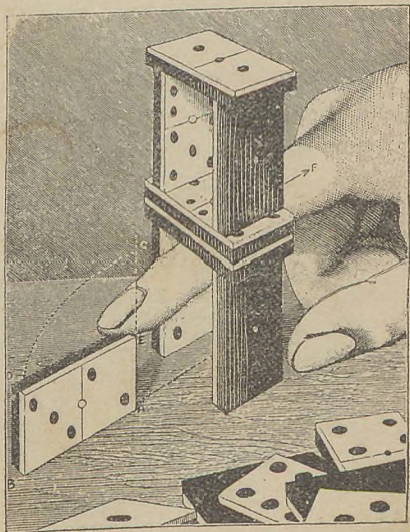



Fig. 64.

L'*inerzia* della materia consiste nella sua proprietà di non mettersi in moto di per sè stessa ma solamente per effetto di una data causa che dicesi *forza*. Nel caso della fig. 63 la carta si trova sotto l'azione della *forza* impellente del medio della nostra destra e quindi si muove nel senso dell'impulso ricevuto, mentre la moneta non ricevendo alcun impulso non può avere tendenza alcuna a muoversi; i soli movimenti che potrà prendere saranno uno *lievissimo* di trascinamento dovuto ad un po' di aderenza alla carta e l'altro dovuto alla gravità per *cadere* dalla sua primitiva posizione sul dito, percorrendo cioè uno spazio eguale allo spessore della

carta; questi due movimenti sono tanto piccoli che non possono influire sull'equilibrio primitivo della moneta.

Lo stesso esperimento si può fare anche ponendo la moneta su di un turacciolo od altro qualsiasi sostegno di poca superficie.

COME SI STURA UNA BOTTIGLIA

SENZA TOCCARE IL TURACCIOLO.

Anche quest'esperienza è basata sul principio dell'*inerzia* dei corpi. Si piega un tovagliolo in modo da farne una specie di cuscinetto; tenendolo aderente al fondo della bottiglia si batte questa ripetutamente sul muro nel modo indicato nella fig. 65. Nell' urto il liquido reagirà con forza sul turacciolo scacciandolo a poco a poco, o con violenza se si tratta d'un liquido spumante, gassoso (birra ecc).

Fig. 65.

UN COLPO BEN ASSESTATO.

Si prende un bastone lungo circa metri 1,50 (un bastone da scopa serve benissimo); si pianta un ago a ciascuna estremità. Si appoggia quindi il bastone su due bicchieri posati su due sedie, facendo poggiare sull'orlo dei bicchieri soltanto gli aghi.

Così disposte le cose si potrà rompere il bastone senza rompere nè i bicchieri nè gli aghi, assestando un colpo vigoroso e secco proprio sul mezzo del bastone. Per la forza d'inerzia

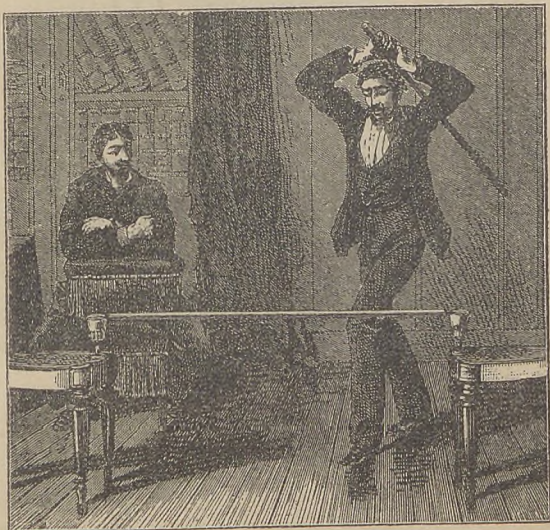



Fig. 66.

le molecole urtate non hanno il tempo di trasmettere il movimento fino agli estremi del bastone; tutta la forza dell'urto rimane concentrata nel punto in cui esso ha luogo epperò il bastone si spezza in quel punto.

IL SOLDO FORATO CON UN AGO.

Si introduce un ago in un turacciolo in modo che la punta sfiori una delle basi; si taglia con pinze la parte eccedente dell'ago, dall'altro lato. Si colloca allora il soldo su due sostegni d'eguale altezza (un dado da chiavarda di ferro è adattissimo a questo scopo); sul soldo si mette il turacciolo e si

dà su questo un colpo assai forte e ben diretto; il soldo verrà bucato dall'ago perchè è di metallo più tenero dell'acciaio e

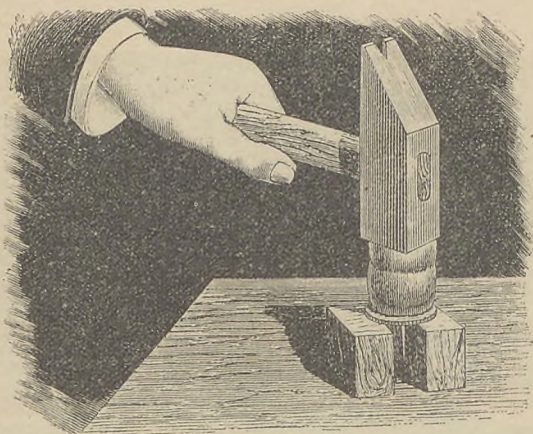



Fig. 67.

perchè l'ago trovandosi guidato dal turacciolo non può flettersi lateralmente.

L'UOVO BALLERINO.

Si depone un uovo *sodo* sopra un piatto ben liscio, e si comunica poi al piatto un movimento circolare orizzontale gradatamente più rapido. L'uovo seguirà dapprima lentamente il movimento del piatto, poi si drizzerà continuando a girare sopra sè stesso come una trottola.

Per poca che sia l'aderenza dell'uovo al piatto questo gli comunica il proprio movimento in grazia delle oscillazioni che l'uovo subisce e che fanno variare la posizione del suo centro di gravità rispetto al punto d'appoggio. L'esperienza riuscirà meglio quando si abbia l'avvertenza di far cuocere l'uovo mantenendolo in posizione verticale. Se il movimento dell'uovo si

ottiene prima facendolo girare tra il pollice della mano sinistra e l'indice della destra, sul piatto fermo, e poi si solleva rapidamente questo, non si ha più che a *conservare* il movimento che l'uovo aveva già acquistato, il che riesce più facile che non l'*iniziarlo* direttamente per mezzo del piatto.

FORZA CENTRIFUGA.

Si pone un uovo di legno tornito sopra un tavolo, in modo che l'asse maggiore sia orizzontale. Coi medii applicati ai due poli si imprime all'uovo un forte movimento di rotazione attorno all'asse minore . . . . e si vedrà l'uovo raddrizzarsi e girare invece attorno al suo asse maggiore, col polo acuto in basso.

Il fenomeno è dovuto alla differente intensità della forza centrifuga che si sviluppa nella rotazione nei punti delle due parti dell'uovo corrispondenti ai due poli. Se l'uovo fosse un perfetto *ellissoide* di *rivoluzione* cioè avesse i due poli perfettamente eguali, non si produrrebbe lo spostamento indicato; e questo sarà tanto più pronto quanto più appuntito sarà l'uovo da un polo rispetto all'altro.

LA PUNTUALITÀ D'UNA BOTTIGLIA.

Ecco una graziosa esperienza che si può fare quando si è in villeggiatura sui laghi. Si presenta alla compagnia una bottiglia comune assicurando che essa è ubbidientissima, tanto che gettandola ad esempio nel lago (la profondità nel punto scelto sarà di circa 15 metri) e ingiungendole di tornare a galla dopo un quarto d'ora essa tornerà senza fallo!

Il segreto per riuscire ad ottenere tale ritorno è semplicissimo. Si riempie la bottiglia d'acqua e vi si introduce di soppiatto un pacchetto di una miscela di pesi eguali di bicarbo-

nato di soda ed acido tartarico (miscela per acqua di Seltz); la carta dovrà esser bucherellata a colpi di spilla. Si tura la bottiglia e s'introduce nel turacciolo un tubetto di vetro fino al fondo della bottiglia. Si getta la bottiglia appena pronta nell'acqua. La miscela salina a contatto dell'acqua svolgerà gas carbonico il quale scaccerà l'acqua per il tubo di vetro, e permetterà alla bottiglia così alleggerita di salire ad un certo punto alla superficie con grande sorpresa di chi non conosce la malizia.

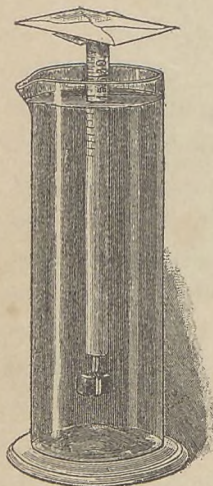



Fig. 68.

UN PESALETTERE ECONOMICO.

Ecco in qual modo si può costruire un sensibilissimo pesalettere senza alcuna spesa. Si taglia un bastoncino di 25 cm. circa; si fissa ad una estremità un piattello e all'altra si attacca un peso, piombo, pietra od altro, in modo che emerga dall'acqua un buon terzo del bastone. Si segna esattamente l'*affioramento* mettendovi l'indicazione 0 (zero). Si carica poi con pesi noti e si segnano ai diversi affioramenti le relative indicazioni. In mancanza d'altro possono servire benissimo come pesi le monete nostre di rame e di nichelio:

Pezzo	da cent.	1	Peso	grammi	1
»	»	2	»	»	2
»	»	5	»	»	5
»	»	10	»	»	10
»	»	20	»	»	4

Basterà dunque porre sul piattello la lettera od altro che vogliasi pesare per poterne constatare il peso dal relativo affioramento del bastone.

IL LUDIONE IMPROVVISATO.

Si riuniscono le due parti d'un guscio di noce cementando la giuntura con ceralacca, lasciando però un piccolo forellino nella parte inferiore, attraverso al quale, dovrà passare l'acqua, come vedremo. Si fissa al guscio di noce, sempre con ceralacca, un filo che sostiene un fantoccino di carta, latta, porcellana ecc. Si zavorra poi con un pezzetto di piombo legato al fantoccino. Si regola il peso di questa zavorra in modo che la noce affiori al livello dell'acqua contenuta in una bottiglia a largo collo. Si chiude questa bottiglia mediante una membrana di gomma elastica, guttaperca o pergamena rammollita nell'acqua, facendo una buona legatura attorno al collo della bottiglia; si avrà cura di lasciare una piccola quantità d'aria fra la membrana ed il livello dell'acqua.

Esercitando allora una pressione sulla membrana, essa avrà per effetto di comprimere l'aria sottostante, che reagendo sull'acqua ne farà penetrare un poco nel cavo della noce per l'orifizio O, sì che l'aria in essa contenuta acquisti la medesima pressione dell'altra. Ma il peso del piccolo apparecchio venendo in tal guisa ad essere aumentato, esso scenderà verso il fondo della bottiglia, salvo a risalire appena si producano gli effetti inversi, cessando di comprimere la membrana. Si potrà così far eseguire al fantoccio quella specie di danza, ben nota.

LA DANZA DEL DIAVOLO.

In un cartoncino si taglia un diavoletto, rappresentandolo in piedi sull'estremità di una sbarra o altalena. Questa striscia di cartoncino si fissa al turacciolo di una bottiglia, con una

spilla attorno alla quale abbia un po' di gioco per potervi girare attorno. All'altra estremità si appende con un filo un acino di uva secca di Spagna, il quale viene immerso nello champagne o nell'acqua di seltz. Si vedrà allora il diavoletto alzarsi ed abbassarsi ad intervalli come se volesse nascondersi dietro ad uno schermo che avremo improvvisato all'uopo e che

Fig. 69.

servirà nello stesso tempo a mascherare il nostro apparecchio motore.

Il gas carbonico contenuto nell'acqua di seltz o nello champagne si volge e aderisce in gallozzoline alla superficie dell'acino; questo, reso in tal modo più leggero, sale ad un dato punto verso la superficie permettendo così al diavoletto di cadere pel proprio peso; ma appena che l'acino sia giunto alla superficie, ove perde il gas che aderiva ad esso, riacquista tutta la sua tendenza a cadere e fa quindi ricomparire il diavoletto.

MOTORI DI FANTASIA.

Le fig. 70, 71, 72, indicano benissimo la costruzione di alcuni motori ad acqua della massima semplicità.

Nella fig. 70 si tratta di un ottagono di cartone, attraversato da un asse che poggia su due occhielli di filo di ferro conficcati in una tavoletta. Le *cassette* sono semplici coni di carta

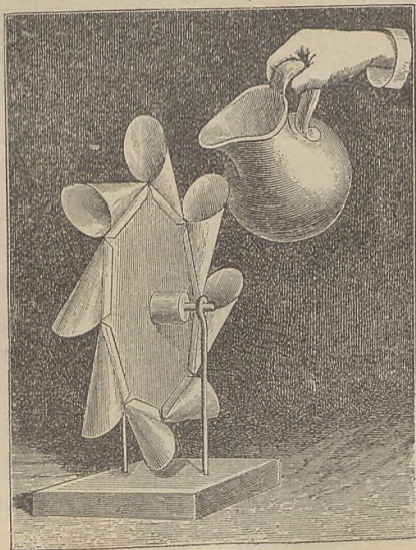



Fig. 70.

forte incollati con due labbri al cartone. Un turacciolo fissato sull'asse potrà servire come puleggia di trasmissione del movimento.

Nella fig. 71 la ruota è composta di assicelle lavorate a *traforo* e sulle quali sono fissati dei gusci di chiocciole che costituiscono le cassette.

Nella fig. 72 infine l'acqua viene versata nelle cassette (di gusci di noci) mediante un *sifone* di paglia e gusci di noce uniti

a cera. La *forza motrice* peso dell'acqua (*forza viva*) produce il movimento *circolare continuo* della ruota a cassette, questo

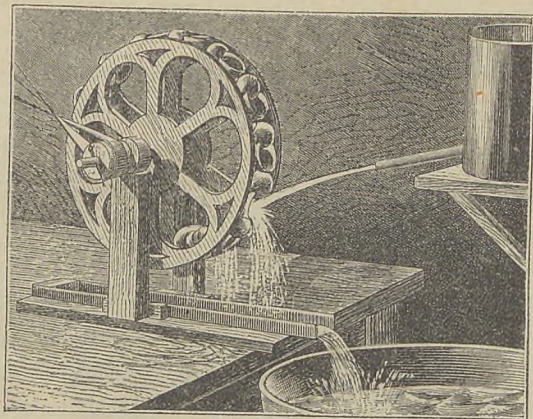



Fig. 71.

movimento si trasmette mediante la *puleggia* e la *cinghia* all'albero del *congegno operatore* dove si trasforma, mediante la manovella e la sbarra ad essa articolata in movimento alternativo del *pestello* il quale compie il *lavoro utile*... di pestare qualche cosa in un bicchiere.

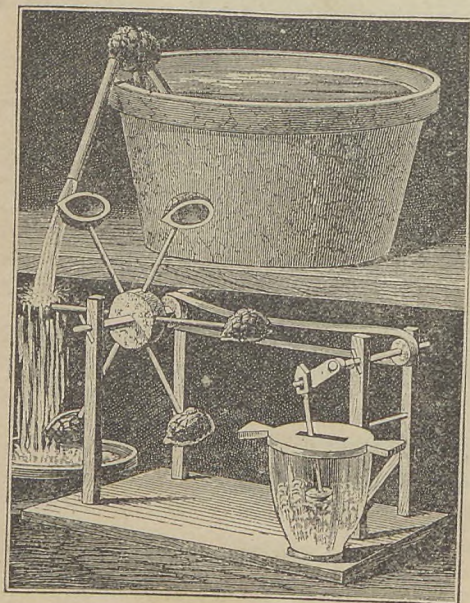



Fig. 72.

LA GIOSTRA.

Si prepara un cilindro tagliato in una patata in modo che possa servire da turacciolo alla parte più larga di

un tubo da lampada a petrolio; in questo cilindro si praticano per mezzo d'uno stuzzicadenti di penna quattro fori cilindrici, inclinati rispetto all'asse del tubo; indi si chiude il tubo con questo turacciolo. L'altra estremità si chiude parimente con un turacciolo di patata o di sughero, nel quale però i fori sono nel senso dell'asse del tubo; questo turacciolo che deve chiudere a forza viene inoltre attraversato da uno spago fissato con mezzo zolfanello che servirà ad appenderlo al lume a sospensione che rischiara la sala. Prima di appenderlo si colloca sul tubo un paralume al quale si appendono figurine ritagliate in cartoncino, rappresentanti le figure delle giostre. Versando allora un po' d'acqua sul turacciolo superiore passerà attraverso i fori, riempirà il tubo e colerà per i fori del turacciolo inferiore con getti obliqui, i quali reagendo sull'aria circostante produrranno un rapido movimento di rotazione dell'apparecchio. L'acqua sarà raccolta in una bacinella.

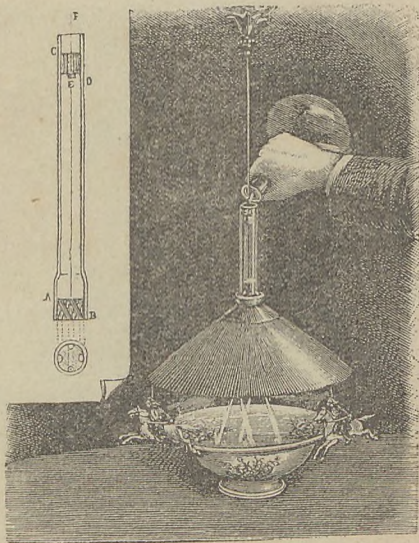



Fig. 73.

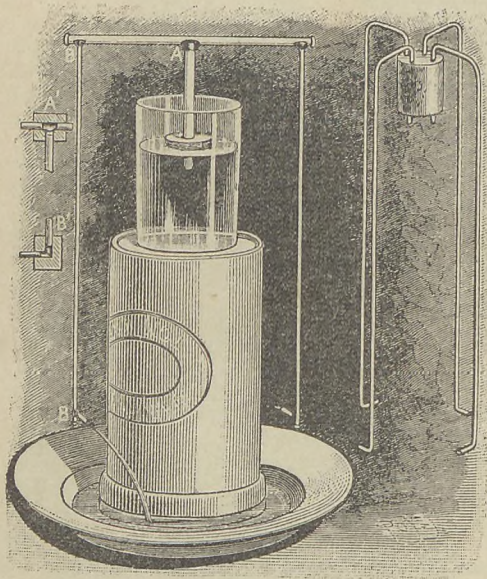
L'ARGANELLO SIFONE.

Si ponga a galleggiare in un bicchier d'acqua un grosso turacciolo di sughero attraversato da una grossa paglia sulla quale ne poggi un'altra forata in modo da avere comunicazione fra i due tubi, la cui unione è resa stagna per mezzo di

cera; si proceda in modo analogo per gli altri pezzi secondo insegna la fig. 74. Si avrà allora un sifone a doppio tubo di uscita; per inescare il sifone occorre che due persone aspirino contemporaneamente l'aria dei due orifizii; l'apparecchio si porrà allora in rotazione attorno all'asse della paglia centrale e si manterrà in movimento fino ad esaumento del liquido, il quale del resto potrà essere rinnovato a piacere.

Fig. 74.

Acquistando un po' di pratica nella lavorazione dei tubi di vetro alla lampada, si potranno sostituire questi alla paglia ed avere così un sistema più solido.

Perchè avvenga l'efflusso basterà *in questo caso,* secondo la teoria del sifone, che il livello dell'acqua nel bicchiere si trovi al disopra dell'orifizio di efflusso. Ma essendo questi rivolti in modo che i getti hanno tendenza orizzontale ne segue, per reazione, un movimento di rotazione di senso contrario alla direzione dei getti.

ESPERIENZA SULLA CAPILLARITÀ.

Tagliamo in un pezzo di carta da filtro oppure di carta bibula alquanto consistente, un rettangolo e pieghiamolo in mezzo

in modo che le due metà formino tra loro all'incirca un angolo di 45°. Poniamone quindi una faccia sull'acqua, fig. 75, (n. 1); assisteremo allora a questi movimenti: dapprima la parte fuori acqua s'inclinerà verso quella galleggiante quasi fino a toccarla (n. 2), il che è dovuto all'incurvarsi della superficie galleggiante per effetto della imbibizione; poco dipoi la parte emersa si muoverà in senso contrario e finirà collo stendersi ancor essa sull'acqua (n. 3); ciò è dovuto all'appianarsi della parte incurvata ed alla penetrazione dell'acqua, per capillarità nella costola e nella massa vicina della carta.

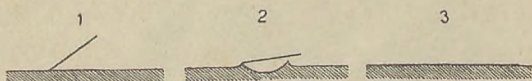



Fig. 75.

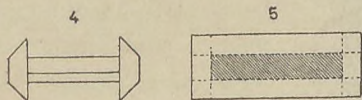



Fig. 76.

È evidente che se in luogo del rettangolo emergente ritagliamo nel foglietto una figurina, la vedremo fare delle graziose riverenze; meglio ancora se in luogo di una taglieremo due figurine. Con delle stelle di carta a punte ripiegate si potranno imitare bottoni di fiori, che si schiuderanno nell'acqua, ecc. (v. fig. 76, n. 4, 5; fig. 77, n. 6, 7, 8, 9). Nelle figure, le punteggiate rappresentano le linee di piegatura.

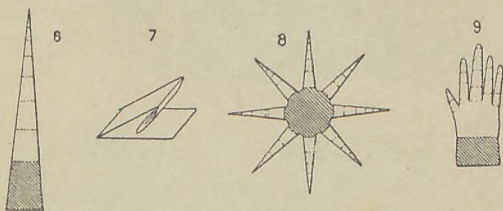



Fig. 77.

UN PO' DI MAGIA.

Prendete un zolfanello di legno, da cucina e piegatelo in mezzo in modo che una parte delle fibre rimanga rotta e l'altra parte soltanto piegata ad angolo. Ponete il fiammifero così pie-

gato sul collo d'una bottiglia e posate su di esso una moneta da 20 centesimi.

Fatto ciò potrete proporre ai vostri ammiratori di far cadere la moneta nella bottiglia senza taccare nè l'una nè l'altra e tanto meno il fiammifero.

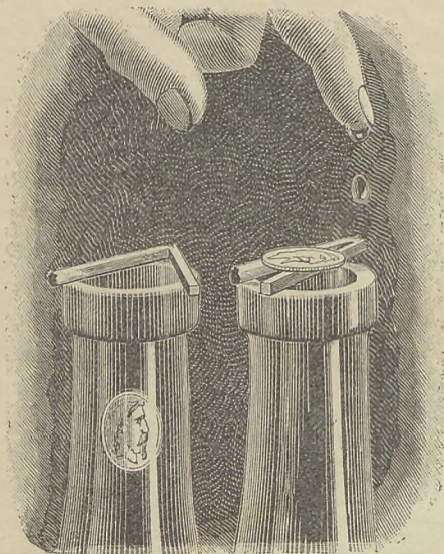



Fig. 78.

La cosa, dopo matura riflessione seguìta da tentativi infruttuosi e dal relativo scoraggiamento, sarà dichiarata impossibile da molti, che resteranno però confusi quando, bagnando un dito nell'acqua, vi farete cadere una o due goccie precisamente sul vertice dell'angolo dello zolfanello là dove è rotto. L'acqua penetrerà nelle fibre del legno, assorbita per capillarità; le parti compresse dal piegamento tenderanno a riprendere la forma primitiva il che determinerà uno spostamento dei due lati dell'angolo formato dallo zolfanello, spostamento che finirà col permettere la caduta della moneta entro alla bottiglia. Sarà bene curare che il fiammifero da adoperare sia ben secco.

ACCENDERE UN FIAMMIFERO

CON UNA GOCCIA D'ACQUA !

Si è già veduto più sopra come un fiammifero di legno, piegato ad angolo acuto si raddrizzi a poco a poco quando venga bagnata la sua sezione di frattura.

L'esperienza rappresentata nelle fig. 79, 80 ha per base appunto tale fenomeno di capillarità. Tanto nell'una come nell' altra disposizione bagnando il vertice dell'angolo formato dalle due parti del fiammifero questo si mette in movimento lentamente fino ad avvicinarsi tanto alla fiamma da accendersi. Si può dunque dire di aver acceso il fiammifero con una goccia d'acqua essendo *questa* la causa indiretta determinante la sua accensione.

Fig. 79.

Fig. 80.

GLI AGHI GALLEGGIANTI SULL'ACQUA.

Con un po' d'artificio e di precauzione si può riuscire a far galleggiare sull'acqua delle spille e degli aghi abbastanza grossi. Occorre che essi siano ben asciutti. Si può riuscire sostenendo l'ago alle due estremità con dei fili ripiegati che poi si ritirano avendo cura che non tocchino la spilla; ma ciò è un po' difficile. Ancor più difficile è il posare direttamente la spilla sull'acqua lasciandola solo quando è poco distante dalla sua superficie.

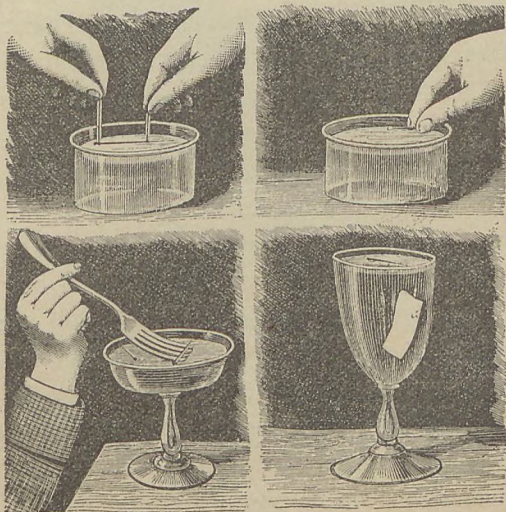



Fig. 81.

Si riesce meglio posando la spilla sulle punte di una forchetta e immergendo poi questa nell'acqua come indica la fig. 81.

Ma il metodo più sicuro consiste nel posare sull'acqua un foglio di carta da sigarette e di porvi sopra l'ago. La carta si imbeve a poco a poco d'acqua e cade al fondo lasciando la spilla galleggiante. Si può in tal modo riuscire a far galleggiare anche una piccola moneta come un centesimo o una pezza da 20 cent. d'argento.

Ponendo sullo stesso specchio d'acqua due aghi a galleggiare e soffiandovi sopra in modo che si allontanino l'uno dall'altro si vedranno, quando l'acqua sia in riposo, riavvicinarsi dapprima lentamente poi velocemente fino ad urtarsi; allora o rimangono aderenti o colano a fondo.

Questi fatti si spiegano colla *tensione superficiale* dei liquidi e con la *capillarità*.

I GALLEGGIANTI INDOCILI DOMATI.

Se si pone sull'acqua un turacciolo comune cilindrico di sughero, esso vi galleggia, ma coll'asse disposto orizzontalmente. Volendo far galleggiare sette di tali turaccioli in modo che il loro asse resti verticale, se ne dispone uno sopra un tavolo, verticalmente, e intorno ad esso si collocano gli altri sei. Si prende poi il gruppo con la mano e si immerge nell'acqua in modo da bagnarlo completamente. Si alza allora in maniera da farne emergere circa la metà e si otterrà l'intento.

L'acqua interposta fra i turaccioli per capillarità li mantiene aderenti fra loro, e siccome tutto il sistema è più largo che alto si conserva in equilibrio stabile nella posizione indicata, mentre per un solo turacciolo tale posizione corrisponderebbe ad un equilibrio instabile. È qui il caso di ripetere, nel campo fisico, ciò che nel campo morale esprimiamo col proverbio: « l'unione fa la forza ».

LA GEOMETRIA DIABOLICA.

Si disegni in un pezzo di cartoncino bianco comune una figura geometrica qualunque, per esempio triangolo, quadrato, poligono, circolo, ellisse ecc., mediante matita tenera, umida. Si ponga allora il foglio di carta a galleggiare sull'acqua e si riempia poi d'acqua tutta la superficie della figura disegnata, il che non riuscirà difficile stante il suo perimetro umido. Ciò fatto, se si mette in un punto qualunque della massa d'acqua che ricopre la figura, la punta di una spilla in modo però che non tocchi la carta, si vedrà questa muoversi in una certa direzione, fino a che si fermerà, e

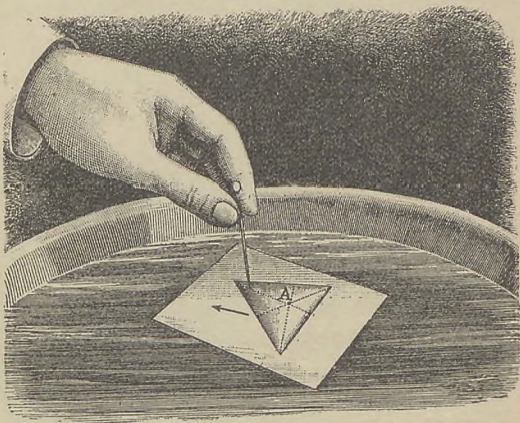



Fig. 82.

ciò avverrà quando sotto la punta della spilla tenuta ferma, sarà venuto esattamente a corrispondere il *centro di gravità* della figura. Siccome questo punto si può determinarlo prima geometricamente, si potrà anche predire in quale posizione si fermerà la carta.

Questa esperienza si spiega coll'azione della tensione superficiale dei liquidi, la risultante delle forze superficiali di attrazione avendo per punto d'applicazione il centro di gravità della figura liquida. Con questo metodo si può trovare con sufficiente approssimazione il centro di gravità d'una figura qualsiasi.

Se invece di un triangolo o d'una figura regolare si disegna

sul foglio di carta una figura come quella rappresentata nella fig. 83, si avranno due punti di equilibrio, segnati con asterisco nella figura stessa. Disegnando invece la fig. 84 e presentando la punta alla sua estremità, la carta si muoverà seguendo una spirale punteggiata in figura, e si fermerà quando la punta corrisponderà al centro di equilibrio segnato coll'asterisco. Come si vede si può modificare a piacere la forma della figura, ottenendo così svariati movimenti e traiettoria.

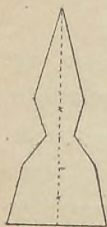
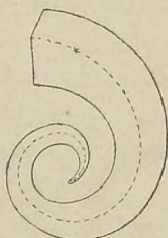
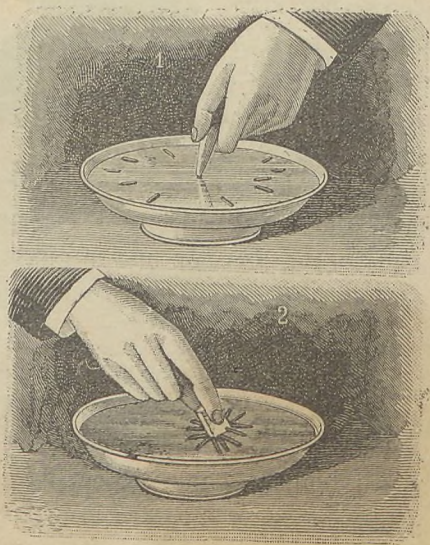



Fig. 83. Fig. 84.

I ZOLFANELLI GHIOTTONI.

Poniamo a galleggiare sull'acqua di una bacinella un certo numero di fiammiferi di legno disposti a stella. Se tocchiamo la superficie libera dell'acqua in mezzo alla stella con un pezzetto di sapone appuntito, tosto i zolfanelli si allontaneranno do esso precipitandosi verso gli orli del catino, come se ne avessero orrore. Per ricondurli verso il centro basterà mettere un pezzo di zucchero al posto del sapone.

Fig. 85.

Questi movimenti dei zolfanelli sono dovuti, il

primo ad una modificazione nella tensione superficiale del liquido dovuta alla soluzione d'una minima quantità di sapone, il secondo ad un fenomeno di capillarità per il quale, venendo *assorbita* dell'acqua nei pori dello zucchero, si produce una corrente superficiale con direzione centripeta che ha per effetto di trascinare i zolfanelli appunto verso il centro dove trovasi lo zucchero.

ROTAZIONE D'UNA SPILLA GALLEGGIANTE.

Con filo di ferro molto sottile si fa una piccola spirale, che avrà l'aspetto d'una molla da orologio distesa. Si spalma questa spirale con olio e la si posa dolcemente sull'acqua d'un catino sulla quale galleggerà. Si prepara poi un po' d'acqua saponata e se ne riempie un tubetto di vetro o più semplicemente una paglia. Chiudendo od aprendo coll'indice l'apertura superiore del tubetto si regolerà a piacere l'uscita dell'acqua saponata. Si fa cadere una goccia di quest'acqua nel centro della spirale e questa si metterà tosto a ruotare; quando è ferma si ricomincia e si osserverà il fenomeno per varie volte. Si può attaccare all'estremità della spirale una figurina in carta oleata sottile, una barchetta leggera, ecc. Invece dell'acqua saponata si può far uso di un'essenza, di alcool, ecc.

Il fenomeno è dovuto alla tensione superficiale, *diversa* nei varii liquidi.

IL PESCIOLINO ANIMATO.

La materia prima sarà una carta da visita, o simile; la forma dipenderà dall'abilità dell'operatore; il segreto consisterà in

una scanalatura tagliata colle forbici dalla coda verso il centro, dove termina con un foro circolare. Posato questo pesciolino sull'acqua, leggermente e senza bagnare la sua superficie superiore, esso starà fermo; per determinare il movimento ba-

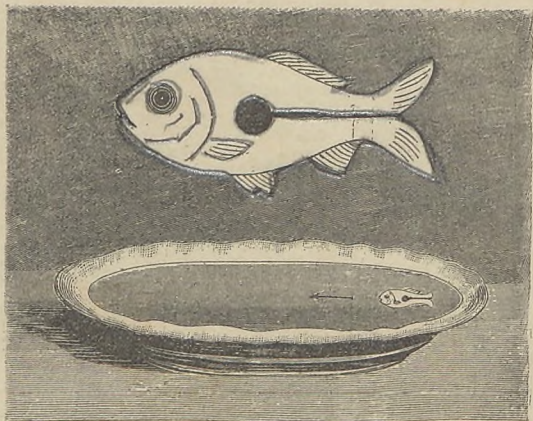



Fig. 86.

sterà versare una goccia d'olio nella cavità circolare e tosto lo si vedrà muoversi con la testa in avanti. Tale movimento è dovuto alla reazione che la tendenza dell'olio ad espandersi alla superficie dell'acqua, determina sulla massa del pesciolino. Avendo l'olio preparata la via dalla testa alla coda, la reazione produce movimento in senso contrario, cioè dalla coda alla testa.

LO SCORPIONE NUOTATORE.

Si riuniscono dei pezzetti di canfora in modo da formare un gambero, uno scorpione od altro qualsiasi animale. Lo si posa poi sull'acqua, dove lo si vedrà lentamente agitarsi, quasi volesse nuotare. — Il fenomeno che presenta la canfora nel-

l'acqua, di mettersi in movimento in un certo senso od in rotazione, pare sia dovuto alla forza di *tensione superficiale* dei liquidi, o secondo altri ad una specie di bombardamento molecolare tra la canfora e l'acqua.

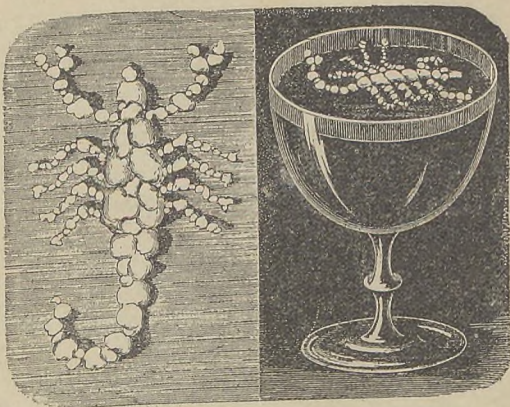



Fig. 87.

I DANZATORI INFATICABILI.

Con un turacciolo piatto, quattro pezzi di sughero e due aghi si costruisce il piccolo apparecchio indicato a sinistra della fig. 88. A ciascuno dei quattro pezzetti di sughero si fissa, sempre dallo stesso lato, un pezzetto di canfora mediante un poco di ceralacca; si colloca infine nel centro una coppia di danzatori ritagliati in un cartoncino e colorati a piacere. Posando sull'acqua questo apparecchio esso si metterà tosto a girare rapidamente, e continuerà in tale movimento per due o tre giorni di seguito.

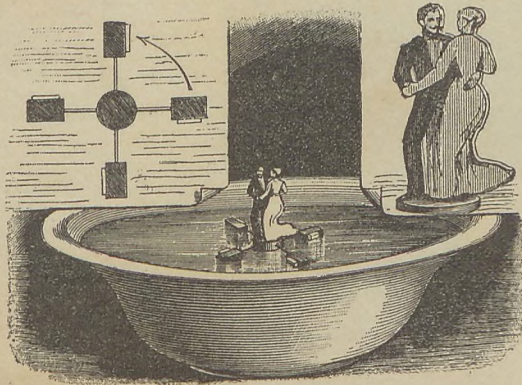



Fig. 88.

Il fenomeno è dovuto alla *tensione superficiale* dei liquidi, come già si è detto nell'esperimento precedente. L'esperienza non riesce se sul liquido si trova una traccia anche minima di sostanza grassa. Occorre quindi operare con corpi pulitissimi, in bacinella lavata con somma cura, senza mai toccare in alcuna parte direttamente colle mani.

IL BATTELLO MISTERIOSO.

Si può utilizzare la proprietà della canfora di mettersi in movimento quando sia posta a galleggiare sull'acqua; di cui nella esperienza precedente per fare un grazioso giocattolo. Si fabbrica una piccola nave e le si appiccica a poppa un pezzetto di canfora naturale. La navicella si metterà in moto sull'acqua senza aiuto di motore. Volendola fermare basterà gettare sull'acqua una goccia d'olio.

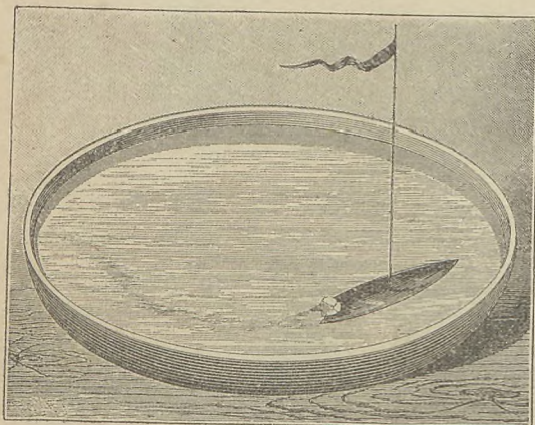



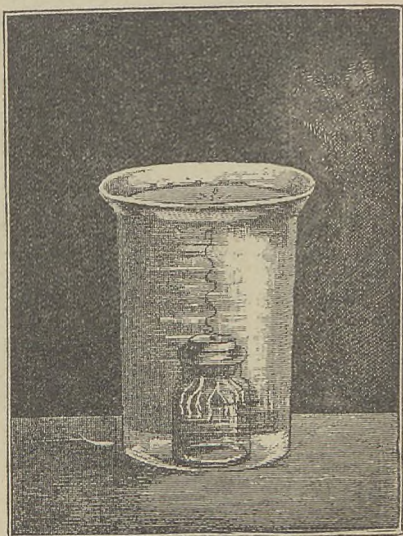
Fig. 89.

ESPERIENZE SULLA DIFFUSIONE DEI LIQUIDI.

Per dimostrare che certi liquidi sono diffusibili, cioè penetrano a poco a poco l'uno nell'altro, si può usare l'apparecchio

indicato nella fig. 90. Si mette del vino rosso in una piccola bottiglia ben chiusa da turacciolo munito di un forellino; l'orifizio di questo forellino sarà chiuso momentaneamente con un pezzetto di sostanza solubile (zucchero). Collocata la bottiglietta entro un recipiente di vetro, si versa in questo dell'acqua. Lo zucchero si scioglie ed il vino sale in mezzo all'acqua formando una spirale e diffondendovisi a poco a poco.

Fig. 90.

Si può ottenere effetto analogo con due liquidi incolori che reagendo l'uno sull'altro danno luogo ad un composto colorato vivamente in rosso. Basterà mettere nella bottiglietta una soluzione di sublimato corrosivo (velenoso) e nel vaso di vetro una soluzione di joduro di potassio. Il composto rosso che si forma è l'ioduro di mercurio.

La diffusione dei liquidi si presta ad un'altra curiosa esperienza. Bisogna provvedersi d'una lastra di vetro ben pulita, lavandola con soluzione di potassa poi con acqua pura (preferibilmente distillata) ed asciugandola con una pezzuola di lino pulitissima.

1.° Fig. 91: lettera A. — Si fanno cadere sulla lastra due gocce a contatto, ma di acqua colorata con fucsina, l'altra di alcool; la fucsina si diffonde nell'alcool formandovi striscie regolari vivamente colorate.

2.° Lettera B. — Acqua colorata con fucsina, e glicerina. La fucsina si diffonde attorno alla goccia di glicerina fino ad averne fatto tutto il giro, assumendo gradazioni di tinte delicatissime.

3.° Lettera C. — Solfuro di carbonio (pericoloso, infiammabile) colorato con fucsina e glicerina. Il solfuro formerà at-

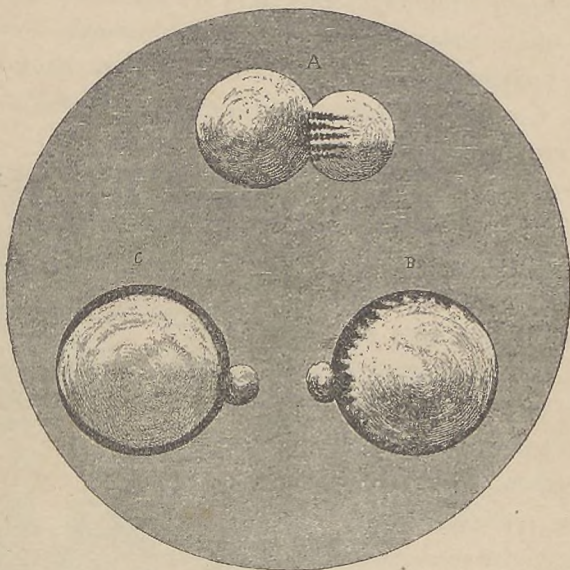



Fig. 91.

torno alla goccia di glicerina un anello colorato di tinte vivissime a riflessi splendenti.

Del resto quest'esperienza si può variare in molti modi, ma perchè riesca bene è condizione essenziale che la lastra di vetro sia ben detersa.

L'UOVO IDROPICO.

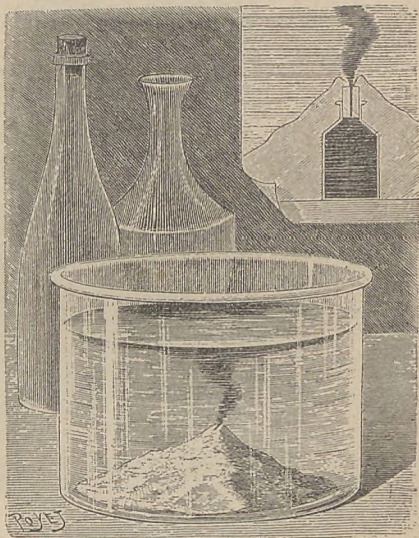
Si mette un uovo nell'acido cloridrico diluito, il quale ne scioglie in breve il guscio; quando tale soluzione è completa, s' immerge l'uovo in un recipiente che contenga acqua pura. Dopo un giorno esso sarà diventato di volume doppio, poichè l'acqua avrà attraversato la *pelle* dell'uovo; tale fenomeno detto

osmosi, cioè passaggio attraverso ad una membrana, è favorito in questo caso dalla presenza dell'albumina nell'uovo.

IL VULCANO IN ERUZIONE.

Se si immerge nell'acqua una bottiglietta piena di vino rosso chiusa con turacciolo di sughero nel quale si sia praticato un forellino, si avrà una colonna ascendente di vino; se la bottiglietta venga nascosta in una massa di gesso o di altra materia plastica insolubile, foggiata in modo da imitare un vulcano il cui cratere corrisponda al forellino nel turacciolo, si avrà un fac-simile d'un'eruzione, che si renderà più perfetto agitando alquanto l'acqua.

Fig. 92.

Il vino tende a salire alla superficie dell'acqua essendo il suo peso specifico (ossia il suo peso relativamente all'acqua, sotto pari volume) minore di quello dell'acqua stessa.

IL BICCHIERE-POMPA.

Si versi dell'acqua in un piatto; vi si metta un piccolo galleggiante qualunque (un pezzo di sughero) e su questo si faccia bruciare un po' di carta. Prima che sia spenta si capovolga

sul galleggiante un bicchiere, immergendolo nell'acqua. Si vedrà tosto l'acqua del piatto penetrare in parte nel bicchiere raggiungendovi un certo livello, più alto del livello esterno.

La spiegazione rigorosa del fenomeno non è tanto semplice. In primo luogo la *combustione* della carta ha consumato tutto l'ossigeno della massa d'aria contenuta nel bicchiere; essendo

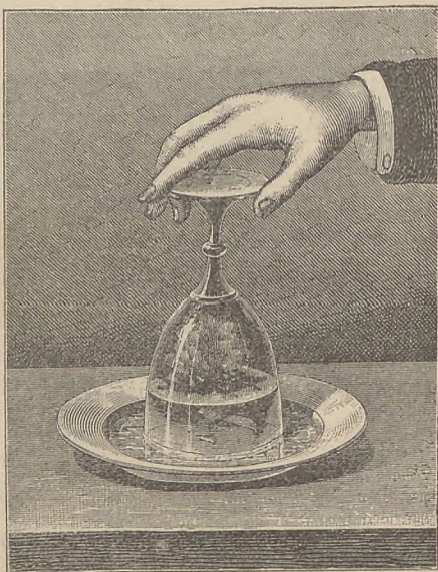



Fig. 93.

quindi diminuito il volume di quest'aria la pressione esterna ha spinto dell'acqua ad occupare il volume perduto. Ma l'ossigeno dell'aria non fu *distrutto;* esso si è *combinato* col carbonio della carta per formare del *gas carbonico,* gas *più denso* dell'ossigeno; tale cioè che a parità di peso occupa minor volume. Ne risulta dunque che l'acqua entrata nel bicchiere avrà occupato non già il volume prima occupato dall'ossigeno, ma la differenza fra questo volume e quello (minore) del gas carbonico formatosi.

E ciò senza tener conto della dilatazione che per effetto

del calore avrà subito la restante porzione di aria ($^3/_4$ circa del volume totale) la quale è costituita dal gas *azoto,* dilatazione che si oppone per un tanto all'entrata dell'acqua nel bicchiere.

SOLUZIONE D'UN PROBLEMA DIFFICILE.

Ecco il problema: Dati un bicchiere ed una bottiglia, entrambi pieni d'acqua, vuotare il primo per mezzo della seconda senza vuotarla. Per quanto possa a prima giunta sembrare difficile la sua soluzione, pure con un piccolo artificio vi si riesce. Si tura la bottiglia in modo che non vi resti punto aria, mediante un turacciolo attraversato da due tubetti di vetro, di metallo o semplicemente di paglia. Il più corto di questi tubetti deve essere alquanto più lungo di quanto sia profondo il bicchiere, e l'altro circa il doppio. Si ottura con cera il piccolo tubetto, nel suo orifizio esterno, e poi si spinge l'altro nella bottiglia, fino a che da esso zampilli l'acqua. Allora si capovolge la bottiglia in modo che la piccola paglia sia immersa fino al fondo del bicchiere e l'altra resti fuori di esso. Basterà allora tagliare colle forbici l'estremità chiusa della piccola paglia per veder tosto zampillare

Fig. 94.

l'acqua da quella lunga, il che avverrà fino a che il bicchiere sia vuotato.

La bottiglia piena d'acqua e i due fuscelli di paglia costituiscono un vero *sifone;* perchè abbia luogo l'efflusso basterà dunque che l'orifizio di *uscita* sia più basso del fondo del bicchiere che si vuol vuotare.

IL TUBO DI VETRO SEMOVENTE.

Si sceglie un tubo di vetro cilindrico, per esempio un tubo per becco a gas o per lampada a petrolio; s'introduce in esso un turacciolo di sughero o di gomma elastica che lo chiuda

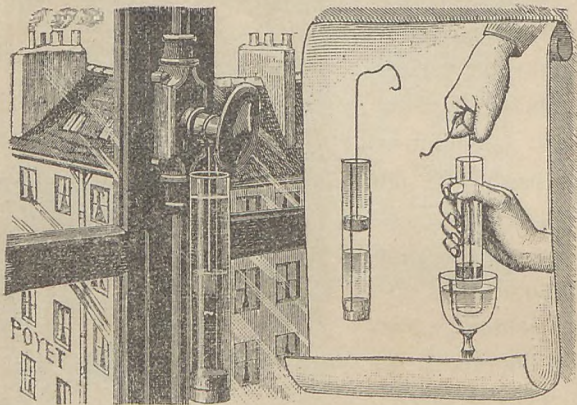



Fig. 95.

bene; attraverso a questo turacciolo si passa uno spago; ciò fatto si immerge un'estremità del tubo nell'acqua e traendo sullo spago si fa salire l'acqua appresso al turacciolo entro al tubo come avviene nelle pompe aspiranti; il turacciolo fa l'ufficio di stantuffo. Quando il tubo è pieno a metà, si chiude la sua estremità inferiore, sempre mantenuta immersa, con un altro turacciolo che faccia buona chiusura. Si versa quindi del-

l'acqua sul primo turacciolo fino a due dita dall'orlo del tubo, e si appende poi il tutto ad un sostegno qualunque per mezzo dello spago già fissato al turacciolo. Finalmente si tira il tubo per la parte inferiore fino a far giungere il livello dell'acqua all'orlo del tubo, e si abbandona poi a sè. Si vedrà allora il tubo salire lentamente scivolando sul turacciolo attraversato dal filo.

Nel trarre in basso il tubo sino a far affiorare l'acqua all'orlo del tubo, abbiamo prodotto un vuoto tra il livello dell'acqua che trovasi nella porzione inferiore del tubo stesso ed il turacciolo attraversato dal filo. Cessando la trazione, la pressione atmosferica agendo sull'altro turacciolo che chiude il fondo del tubo, obbliga questo a salire insieme all'acqua compresa fra i due turaccioli; questo movimento ascensionale durerà fino a che l'acqua tocchi nuovamente il fondo del turacciolo rimasto fermo.

UN FUMATORE DAI POLMONI SOLIDI!

È meglio che ve lo presenti subito questo fumatore; esso è semplicemente un tubo da lampada a petrolio od a gas. Ecco in qual modo potrete offrirgli una sigaretta e fargliela fumare.

Sceglierete un turacciolo di sughero che chiuda ermeticamente un'estremità del tubo; in questo turacciolo praticherete un foro centrale nel quale si adatti esattamente una sigaretta, ed un altro più piccolo obliquo che vada da una base all'altra del turacciolo senza comunicare col primo. Chiuderete questi fori con piccoli dischi di pelle di guanto fissati con una spilla, formando così due valvole delle quali quella chiudente l'orifizio centrale si aprirà verso l'interno del tubo e l'altra all'esterno. Così disposte le cose, metterete a posto il turacciolo, munito

della sigaretta accesa ed immergerete il tubo nell'acqua fino al turacciolo; allora, alzandolo, si aprirà la valvola centrale, mentre la superiore rimarrà chiusa e la pressione dell'aria esterna farà penetrare il fumo nel tubo; immergendolo poi si chiuderà la valvola centrale e il fumo troverà passaggio per l'orifizio libero dell'altra valvola. E così avrete conseguito l'intento.

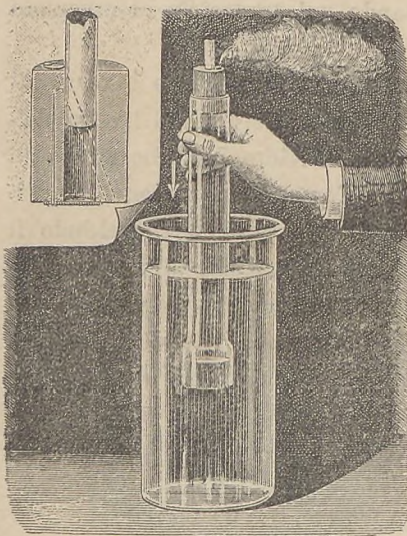



Fig. 96.

LA FONTANA NEL VUOTO.

Introduciamo dell'acqua in una bottiglia, fino a tre quarti circa, e chiudiamo la bottiglia con un buon turacciolo attraversato da una paglietta o stelo d'erba molto sottile; bisogna aver cura che la chiusura sia *ermetica* cioè non permetta il passaggio dell'aria nè fra la bottiglia e il turacciolo, nè fra questo e la paglia; questa dovrà arrivare fin quasi sul fondo della bottiglia. Vediamo ora che cosa avverrebbe d'una bottiglia così preparata portandola in un ambiente dove la pressione fosse minore, come ad esempio sotto la campana della macchina pneumatica. Avverrebbe questo: l'aria contenuta nella bottiglia, per la sua forza elastica tenderebbe a ridursi ad una pressione uguale a quella dell'ambiente esterno col quale è in comunicazione mediante la paglia; ma tale espansione non può aver luogo senza spostare una corrispondente porzione dell'acqua, la quale verrebbe per conseguenza cacciata in forma di zampillo per il tramite della paglia.

Per ottenere tale effetto non abbiamo però bisogno di macchina pneumatica. Poseremo semplicemente la nostra bottiglia su della carta bibula, in un piatto. Poi faremo scaldare alquanto l'interno d'un alberello di vetro, in modo da rarefare l'aria in esso contenuta. Lo metteremo rapidamente, capovolto, sopra la bottiglia premendo sulla carta bibula. Avremo così formato attorno alla bottiglia quell'ambiente a debole pressione che è necessario alla produzione dello zampillo.

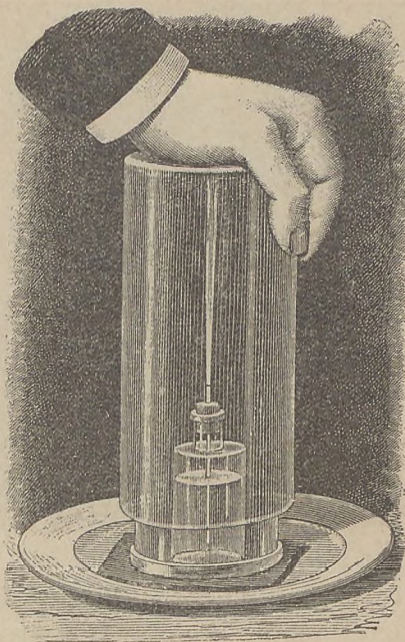



Fig. 97.

L'UOVO SODO

NELLA BOTTIGLIA A COLLO STRETTO.

Si può far penetrare un uovo sodo, spogliato del guscio, in una bottiglia a collo più stretto del suo diametro trasverso, nel modo seguente.

S'introduce nella bottiglia della carta pieghettata, in modo che ne riesca facile l'accensione, la quale si determina gettando nella bottiglia un cerino acceso. Appena la carta è bruciata quasi completamente, si pone l'uovo sul collo della bottiglia, colla parte più stretta in basso, facendolo aderire esattamente all'orlo *bagnato*. A poco a poco esso penetra nel collo e poi ad un tratto cade nella bottiglia.

Fig. 98.

La combustione della carta, scaldando l'aria nella bottiglia, ne ha fatto uscire una parte per effetto della dilatazione; raffreddandosi la massa d'aria rinchiusa nella bottiglia, senza che possa penetrarvene altra, tende a formarsi in essa un vuoto, ossia la pressione vi diviene inferiore a quella dell'aria esterna, la quale perciò tende ad entrare spingendo verso l'interno l'ostacolo che ad essa si oppone, cioè l'uovo, che per la sua flessibilità si allunga, cede, e finisce col passare attraverso al collo.

L'ESPERIENZA DI OTTONE DI GUERICKE.

La famosa esperienza di Ottone di Guericke, detta degli « *emisferi di Magdeburgo* », si può riprodurre con due bicchieri nel modo seguente: Si mette in uno un pezzetto di candela accesa

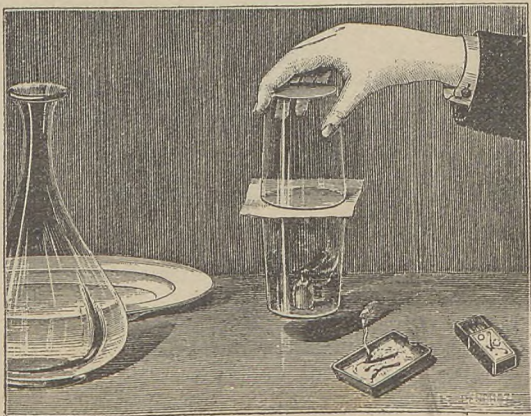



Fig. 99.

lasciandovelo alcuni minuti, per dar tempo all'aria di scaldarsi; poi si sovrappone al bicchiere un foglio di carta umida e su questo un altro bicchiere uguale al primo, capovolto. Sollevando questo bicchiere si solleverà pure l'altro al quale la pressione atmosferica lo farà aderire. Questa esperienza è basata sullo stesso principio della precedente.

UN PENDOLO MALSICURO.

Se si riempie un bicchiere d'acqua e si posa su di esso un foglio di carta consistente si osserva che questa aderisce all'acqua e all'orlo del bicchiere in modo che si trova resistenza nello staccarnela; occorre però aver cura che non restino bolle d'aria tra la carta e l'acqua. Si potrà pure capovolgere rapidamente il bicchiere senza che ne esca l'acqua. Il bicchiere così preparato potrà essere trasformato in un pendolo facendo attraversare il cartoncino da un filo e otturando il foro con un po' di cera affinchè non penetri aria per esso. Si sospende poi il filo e si fa oscillare. Come già si disse occorre una certa cura

Fig. 100.

nel fare questo esperimento e fino a che non siasi acquistata la pratica necessaria sarà prudente far uso di bicchieri di metallo o d'altra materia non fragile. L'aderenza tra la carta e l'orlo del bicchiere sarà poi maggiore se si avrà cura di spalmare questo con un poco di sego.

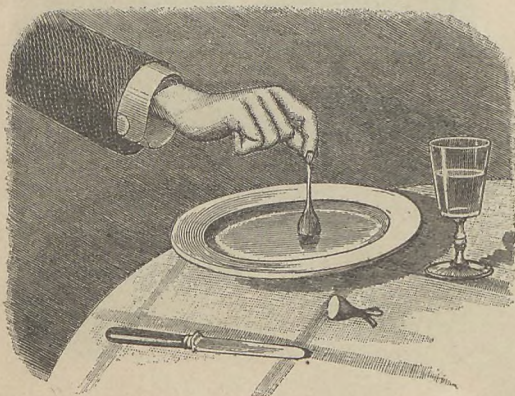
Perchè la carta potesse staccarsi dall'acqua e dal bicchiere occorrerebbe che potesse penetrarvi sotto l'aria, ma ciò non può avvenire ammenochè non vi sia già interposta dell'aria od esista qualche apertura accidentale (foro, rottura, ecc.) Se la carta potesse staccarsi dall'acqua senza che vi penetrasse dell'aria, si formerebbe evidentemente tra le due superfici un *vuoto* al che si oppongono la pressione atmosferica e la flessibilità della carta.

IL RAVANELLO PNEUMATICO.

Tutti conoscono quei dischetti di gomma elastica che applicati umidi e con forza sui vetri vi aderiscono energicamente sì da poter sostenere pesi.

Fig. 101.

Possiamo ottenere lo stesso effetto con un semplice ravanello o simile radice.

Si taglia il ravanello come si vede nella fig. 101 e col coltello se ne rende la sezione alquanto concava. Basta allora comprimerlo contro un piatto per potere

poi con esso sollevare il piatto medesimo. La compressione ha scacciato l'aria e quando questa tende a rientrare fra il piatto ed il ravanello, trova sufficiente ostacolo nell'umidità di questo. Si forma un vuoto fra i due corpi e la pressione atmosferica ne determina l'aderenza, come avviene in una ventosa, nei tentacoli dei polpi, ecc.

CONDUCIBILITÀ DEI METALLI PEL CALORE.

Si prenda una palla di rame, di ottone, ferro, ghisa, ecc., (adattissime quelle che ornano i guardamani delle scale) di 7 ad 8 cm. di diametro, e la si inviluppi di mussolina o di fina tela batista. Vi si ponga sopra un carbone incandescente appena tolto dal fuoco e si soffi su di esso; continuerà ad ardere senza che ne resti danneggiata la tela.

Fig. 102.

Si può anche fare questo esperimento nel modo seguente. Si avviluppa con un fazzoletto finissimo un becco a gas *metallico*. Si apre il robinetto e si accende il gas; esso brucierà al disopra del fazzoletto senza deteriorarlo. Per riuscire è necessario che il fazzoletto aderisca perfettamente e non faccia alcuna piega sul becco metallico, sarà anzi buona precauzione il fissarlo con un filo di rame come è indicato nella fig. 103. È superfluo l'os-

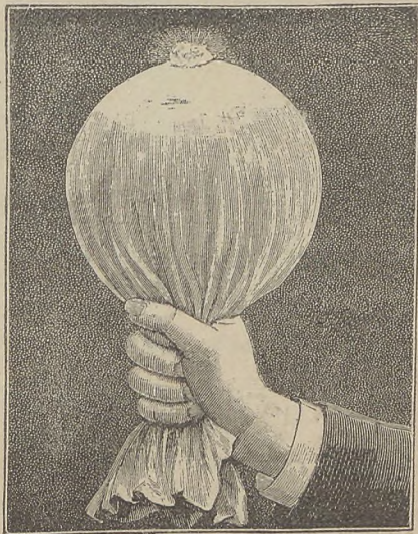
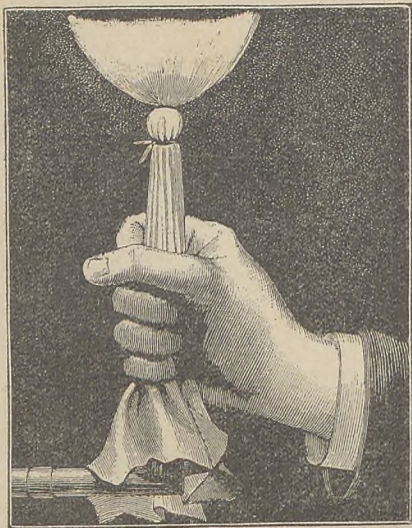



Fig. 103.

servare che sarà bene garantirsi contro i pericoli di possibili insuccessi dovuti a poca perizia, servendosi di tela fuori uso.

Il metallo, eccellente conduttore del calore, e dotato in pari tempo di una grande capacità calorifica, assorbe tutto il calore sviluppato dal corpo incandescente nella parte che gli è a contatto, per cui la temperatura del fazzoletto non si innalza tanto da sciuparlo.

ACCENSIONE D' UN FIAMMIFERO SVEDESE

SU DI UNA LASTRA DI VETRO LISCIA.

La pasta dei fiammiferi svedesi è composta di clorato di potassa, perossido di manganese e gomma. Se si sfrega fortemente il fiammifero su di un vetro liscio, essendo il vetro cattivo conduttore del calorico, tutto il calore prodotto dallo sfregamento si accumulerà in un sol punto e la temperatura si innalzerà abbastanza da produrre l'accensione.

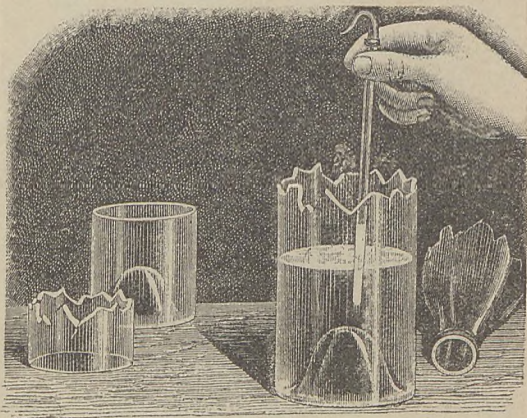
Lo stesso fenomeno non potrebbe prodursi su di un corpo rugoso perchè la maggior parte del lavoro è in questo caso consumata a disaggregare la capocchia del fiammifero; del pari sfregando su di una superficie metallica, sia pure liscia, non si ottiene l'accensione a motivo della conducibilità del metallo che non permette un innalzamento sufficiente di temperatura nel punto di contatto.

COME SI TAGLIA IL VETRO

SENZA TOCCARLO.

La domestica ha rotto una bottiglia, ma come per lo più accade, ne ha rotto solamente la parte superiore; come utilizzarla ancora? Se si potessero sopprimere tutte quelle terribili punte, potrebbe servire come un bicchiere da cucina (imparate a non essere spreconi!); ma come tagliarle? Colla lima non si riuscirebbe, nè tampoco col diamante. Eccovi un mezzo semplicissimo che vince tutte le difficoltà.

Fig. 104.

Riempite di olio la bottiglia rotta, fino al punto nel quale volete tagliarla, indi immergete rapidamente nell'olio una sbarra di ferro arroventata; sentirete tosto un rumore secco e troverete la bottiglia tagliata precisamente secondo la linea di livello dell'olio; naturalmente avrete avuto cura di posare la bottiglia su di un piano ben orizzontale.

E il perchè della rottura? Eccolo. Noi, coll'immersione del ferro rovente nell'olio abbiamo innalzato *repentinamente* la temperatura di questo liquido, il quale, essendo buon conduttore, ha subito comunicato una parte del proprio calore alle pareti della bottiglia; ma la parte di queste pareti al disopra del livello dell'olio non ha potuto portare abbastanza rapidamente la sua temperatura allo stesso grado di quella della parte sottostante perchè il vetro è un pessimo conduttore; gli è come

dire che mentre la parte inferiore si *dilatava* la parte superiore non subiva dilatazione, d'onde la rottura.

L'EFFLUVIO VITALE.

Dopo i raggi Roëntgen non bisogna più sorprendersi di nulla!

Nondimeno, se inviterete i vostri ascoltatori a mettere in un cappello, insieme ad altre dodici o più monete eguali, una moneta, ad esempio, da 10 centesimi, (contrassegnata da una traccia appena percettibile) proponendovi di estrarla tosto, cioè di saperla distinguere rapidamente fra le altre, senza guardarle, essi vorranno certamente mettervi alla prova, poichè li troverete increduli.

Fig. 105.

Eppure l'esperienza è facilissima. Mentre la moneta passa da una mano all'altra sia per la constatazione del piccolo segno distintivo, segreto, sia (come avrete detto voi) per impregnarsi dell'*effluvio vitale* che vi deve poi permettere di riconoscerla fra le altre, avrà aumentato di temperatura fino ad aver quasi i 37° normali del nostro corpo, poichè il metallo che è buon conduttore del calore si sarà rapidamente appropriato un poco di quello delle mani dei vostri amici. La moneta dunque, messa tra le

altre, potrà essere facilmente distinta da esse per la sua temperatura sensibilmente più elevata. Che cosa volete di più facile?

DIMOSTRAZIONE

DELLA DILATAZIONE LINEARE DEI SOLIDI.

La dimostrazione della dilatazione dei solidi per effetto del calore può farsi col seguente modo semplicissimo.

Si fa passare attraverso ad un disco tagliato in un turacciolo, una sbarretta metallica (quelle da tende per vetri servono benissimo). Si fa poggiare questo giogo di bilancia su due spille, passate attraverso al disco di sughero da ambo i lati della sbarretta, sostenute da un bicchiere capovolto. Si rende l'equilibrio stabile fissando a ciascun estremo della sbarretta un turacciolo nel quale si piantano chiodetti che servono ad abbassare il centro di gravità del sistema e nello stesso tempo permettono di regolare le forze agenti sui due bracci della leva, sì da farla stare in posizione orizzontale. La bilancia così disposta è sensibilissima. Scaldando ora uno dei bracci di essa, il calore farà *dilatare* cioè principalmente *allungare* la sbarra da quel lato; l'equilibrio allora non sarà più possibile e vedremo la bilancia inclinarsi dal lato riscaldato, manifestando in tal modo quel piccolissimo allungamento che sarebbe stato impossibile percepire coll'occhio ed assai difficile *misurare* con esattezza.

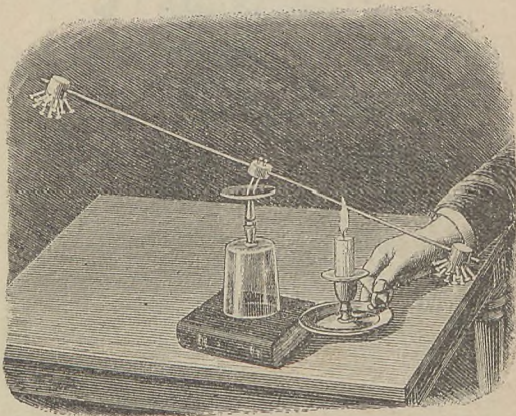



Fig. 106.

LA VOCE DELL'ARIA.

Si taglia un disco di tela metallica abbastanza fitta, in modo che entri a sfregamento duro in un tubo da lampada a petrolio

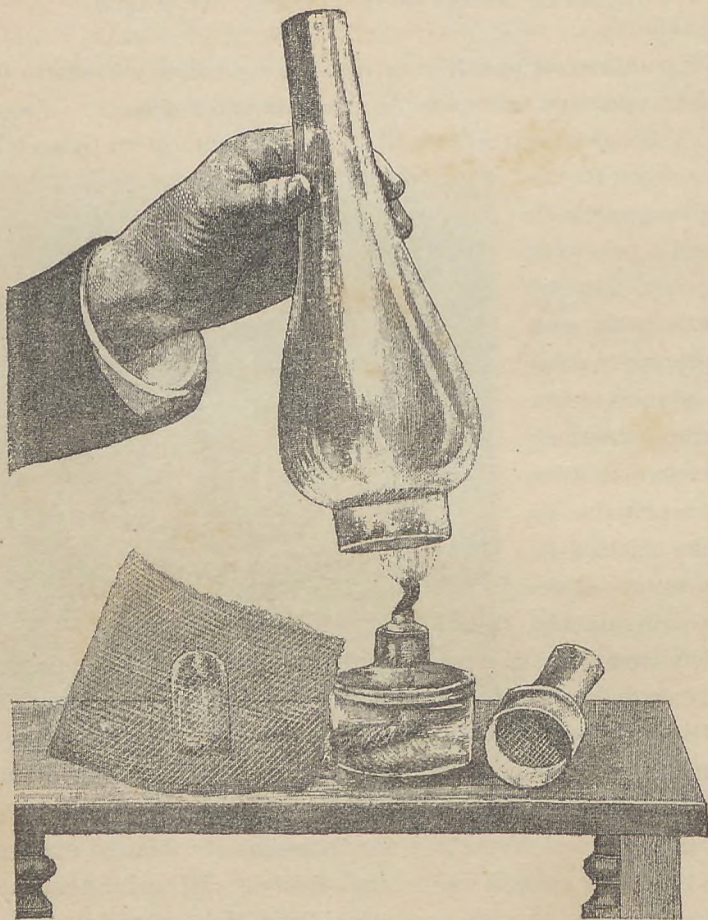



Fig. 107.

e lo si spinge fino al punto dove comincia la rigonfiatura del tubo. Si scalda allora tale disco con una lampada ad alcool

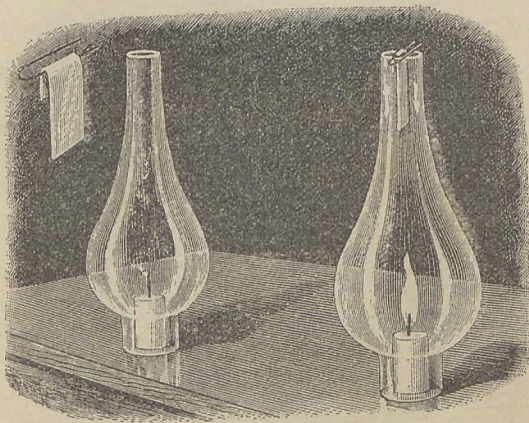
fino ad arroventarlo. Allontanando poscia il tubo dalla lampada e tenendolo in posizione quasi verticale, si produrrà in esso un suono forte ed assai prolungato.

Tale fenomeno è dovuto al rapido passaggio dell'aria fredda attraverso alle maglie della reticella, per sostituire quella calda contenuta nel tubo, sopra la reticella, la quale essendo calda e quindi più leggera tende a salire nel tubo stesso. Naturalmente se si pone il tubo in posizione orizzontale il rumore cessa perchè non vi ha più luogo corrente di sorta.

LA CIRCOLAZIONE DELL'ARIA.

È di grandissima importanza la circolazione dell'aria in tutti gli ambienti nei quali debba prodursi una combustione, sia che si tratti di quella lenta che si chiama *respirazione* degli animali, o di quella ben più energica che ha luogo nella fiamma d'un combustibile qualsiasi.

Fig. 108.

Questo semplicissimo esperimento può dare un'idea dell'influenza che la circolazione dell'aria può avere sulla combustione di una candela. Poniamo sul tavolo un pezzetto di candela accesa e posiamo su di esso un tubo da lampada a petrolio, di quelli *a ventre*. In breve la candela avrà consumato l'ossigeno dell'aria contenuta nel tubo e si spegnerà. Se invece

collochiamo sul tubo un filo di ferro sul quale appendiamo una carta da visita piegata, basterà questo diaframma per determinare due correnti una discendente d'aria fredda che andrà ad alimentare la fiamma, e l'altra calda costituita dai prodotti della combustione che tenderanno ad innalzarsi per la propria leggerezza; in tal modo la fiamma continuerà ad ardere vivamente.

Lo stesso risultato si sarebbe ottenuto sollevando alquanto il tubo, sì da permettere all'aria di penetrare per disotto nel suo interno come appunto si fa nelle lampade sia a gas che a petrolio; ma col diaframma in alto l'esperienza riesce più evidente. Immergendo il tubo nell'acqua si potrà garantirsi meglio contro l'entrata dell'aria dal basso nel tubo.

FAR BOLLIRE L'ACQUA NELLA CARTA.

Con filo di ferro grosso si foggia un'elica terminata con un anello. Su questo si posa una piccola coppa di carta forte o cartoncino ottenuta con un disco di 15 cm. di diametro. Si riempie la coppa d'acqua in modo che il livello di questa sia alquanto più alto dell'anello di sostegno.

Fig. 109.

Si avvolge l'elica su di una candela che si accende, e si regola la distanza fra la coppa e la fiamma in modo che la coppa sia appena lambita dalla punta della fiamma. Si

fissa l'elica in questa posizione con una spilla conficcata nella candela.

Dopo qualche tempo l'acqua entrerà in ebollizione senza che la carta siasi abbruciata, il calore che ne avrebbe determinato la combustione essendo stato gradualmente assorbito dall'acqua per trasformarsi in vapore.

LA GIOSTRA A VAPORE.

La nostra figura spiega meglio delle parole come funzioni questo piccolo apparecchio a vapore. Si tratta di un sistema di due forchette piantate in un turacciolo nel quale è conficcata una spilla che poggia su di una moneta posta sulla bocca d'una bottiglia. Fin qui nulla di nuovo. (V. esperienze varie sull'equilibrio). A ciascuna forchetta si appende, con un po' di filferro ricotto, un uovo dal quale si è estratto tutto il contenuto per un forellino ad un'estremità, e che si è poi riempito a metà d'acqua; si riesce a farvi penetrare l'acqua scaldandolo alquanto ed immergendolo prontamente nell'acqua fredda in fondo ad un recipiente d'una certa altezza. Al disotto di ciascun uovo, in apposito anello di filferro si colloca un ditale da cucire con un po' di ovatta imbevuta di spirito e vi si dà il fuoco. L'acqua portata all'ebollizione

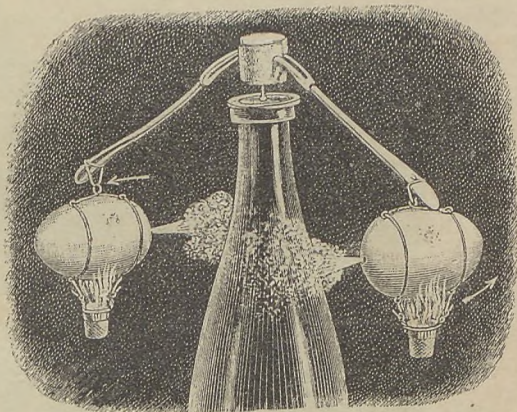



Fig. 110.

svolgerà vapore il quale sfuggirà per i forellini e reagendo sull'aria circostante produrrà la rotazione dell'apparecchio; naturalmente occorre che i forellini delle due uova siano disposti nel senso giusto uno rispetto all'altro, affinchè il movimento sia dovuto alla *somma* delle loro azioni anzichè alla differenza, nel qual caso sarebbe poco sensibile.

BATTELLO A VAPORE A REPULSIONE.

Il battello si può facilmente fabbricare con del cartoncino Bristol (carte da visita) o con carte da gioco, ecc., rendendolo

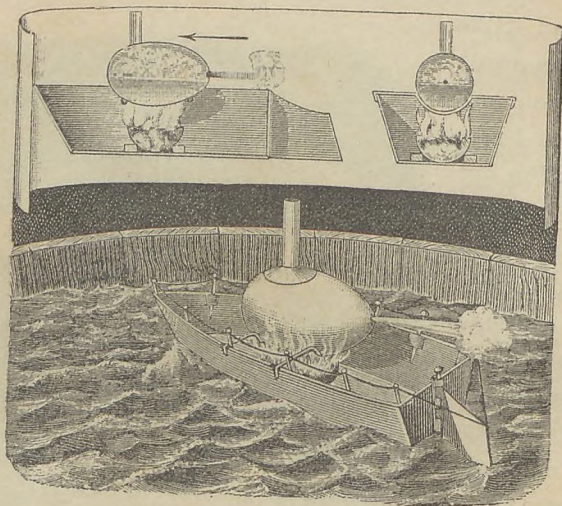



Fig. 111.

stagno con della cera o ceralacca. Mediante spille e refe colorato si formerà il parapetto; con un po' di pazienza si potrà applicarvi anche un timone; due fili di ineguale lunghezza potranno mantenerlo in posizione inclinata, necessaria per obbligarlo a seguire una direzione curva compatibile colle forme per

lo più circolari dei recipienti di cui si può disporre. Con fili di ferro opportunamente piegati e fissati ai fianchi del battello si forma un sopporto per la caldaia. Questa è costituita dalla scorza di un uovo che avremo previamente vuotato mediante un solo foro, per aspirazioni successive. L'acqua in questa caldaia dovrà giungere alquanto al disotto di tale forellino. Disposta la caldaia sul sopporto, in modo che il forellino sia rivolto all'indietro, e munitala di un finto fumaiolo di carta, cioè verso poppa, non resterà che a pensare al riscaldamento di essa. A tal uopo fisseremo con ceralacca sul fondo piatto del battello, un pezzo di turacciolo di largo diametro nel quale avremo praticato un incavo; in questo collocheremo una mezza scorza d'uovo con entro un po' di ovatta; imbevuta questa di poco spirito ed accesa fornirà il calore necessario a far bollire l'acqua nella caldaia. Il vapore troverà uscita per il forellino all'estremità della scorza d'uovo e reagendo sull'aria circostante produrrà un movimento in avanti tanto più rapido quanto maggiore sarà la forza di uscita del vapore.

Il principio sul quale si basa questo motorino è quello stesso dell'arganello idraulico, solo che invece di acqua che agisce sull'aria si tratta qui di vapore d'acqua.

MACCHINA A VAPORE INESPLODIBILE

A CALDAIA TUBULARE ISTANTANEA AD ALIMENTAZIONE AUTOMATICA.

Cominciamo dall'indicare i materiali necessari alla costruzione di questa piccola macchinetta a vapore primitiva. Due bottigliette della capacità di circa 15 cc., a largo collo; un tubetto di vetro; un lucignolo di cotone. Si fora il turacciolo di una delle bottigliette, per mezzo di una lima tonda; poi s'introduce nel foro un tubetto metallico (ad esempio un pezzo di

portapenne). Si fa passare il lucignolo nel tubo e infine si fa una scanalatura di circa 2 mm. nel turacciolo affine di dar adito all'aria verso l'interno della bottiglia. Si adatta il turacciolo alla bottiglia nella quale s'introduce un po' d'alcool, e si avrà così il fornello della macchina. Naturalmente se si dispone di una lampada ad alcool tutto questo sarà lavoro risparmiato.

Passiamo ora alla caldaia. Si sceglie un tubetto di vetro della dimensione di un portapenne; se ne tira uno dei capi a punta per mezzo della lampadina a spirito; si rompe questa punta e la si aggiusta per mezzo di una lima in modo da potervi far passare un ago N. 10 (cioè di $^1/_2$ mm. di diametro). A circa 8 cm. dalla punta si curva il tubo ad angolo retto ma con un gomito molto arrotondato; si taglia allora questo tubo con un colpo di lima, a 4 cm. dal gomito. Si fa poi una spirale (come una molla) con un filo di ferro ricotto avvolgendolo attorno ad un cilindro di diametro alquanto minore di quello del tubetto di vetro. S'introduce questo nella spirale in modo che il gomito sia ben ricoperto e che giunga a circa 2 cm. dalla punta. Questa spirale servirà ad impedire che il tubo si rompa, ripartendo uniformemente il calore; una tela metallica a larghe maglie servirebbe egualmente.

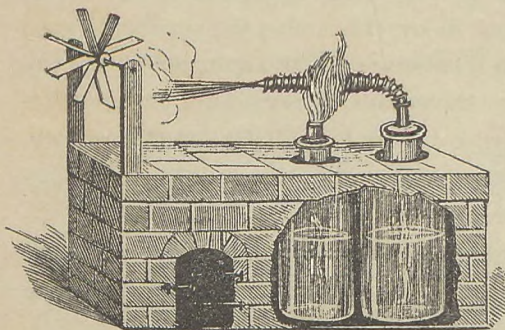



Fig. 112.

Ci resta a parlare della pompa d'alimentazione. Si prendono 5 fili di lucignolo di cotone lunghi 30 cm., si torcono leggermente insieme e si piegano in due. Si prende pure un pezzo di filo d'ottone di 1 mm. di diametro e lungo 8 cm.; si appiattisce uno dei capi col martello e in questa parte si fa una piccola forchetta colle forbici. Si pone allora questa forchetta nella

piega del lucignolo di cui sopra e si fa entrare nel tubo di vetro piegato fino a 3 cm. circa dalla punta, dopo averlo ben imbevuto d'acqua. Si prepara un turacciolo forato come quello della lampada ad alcool ma questa volta senza la scanalatura per l'aria, chè anzi questo turacciolo deve chiudere ermeticamente. Si fa passare nel foro del turacciolo il ramo minore del tubo di vetro e la parte di lucignolo che eccede, e si fissa infine il turacciolo nella bottiglia previamente riempita d'acqua. Il lucignolo per capillarità assorbirà l'acqua e funzionerà quindi come una pompa d'alimentazione.

Ciò fatto la macchina è pronta. Non si ha che scaldare il ramo lungo del tubo di vetro, più vicino al gomito che sia possibile, per mezzo della lampada a spirito. In 15 a 20 secondi si vedrà uscire dalla punta del tubetto un getto di vapore che potrà essere utilizzato per far agire ad esempio un piccolo mulino a vento di carta assai mobile che si disporrà a circa 10 cm. dalla estremità della punta.

Questa macchinetta è inesplodibile perchè nella caldaia, consistente nel tubo avvolto dalla spirale non vi è che quel po' d'acqua che impregna il lucignolo.

Si può rinchiudere il tutto in una scatola e dipingerla in modo da darle l'aspetto di una delle solite costruzioni in muratura che racchiudono le caldaie delle macchine fisse.

FUSIONE DI DUE METALLI

PER SFREGAMENTO.

Realmente non si tratta di due *metalli* propriamente detti, ma di due *amalgame*, che sono leghe di mercurio con un altro metallo [1].

---

(1) V. il mio Manuale sulle « *Leghe metalliche* » a pag. 142.

Le amalgame adatte al nostro caso sono quelle composte di:

A) Bismuto 2
Mercurio 1

B) Piombo 4
Mercurio 1

Esse sono solide a temperatura ordinaria, ma basta sfregarne due pezzi uno contro l'altro perchè il calore sviluppato nello attrito ne determini la fusione.

IL CUCCHIAIO

CHE FONDE NELL'ACQUA CALDA.

Col nome di *leghe fusibili* (1) si denotano alcune leghe le quali sebbene costituite di metalli fusibili solo al disopra dei 200°, pure diventano liquide a temperatura inferiore a quella dell'acqua bollente. Fondendole in forma di piccoli cucchiai questi diverranno liquidi ad esempio nel caffè un po' caldo, con grande sorpresa di chi ne ignora la composizione.

Ecco tale composizione per due di queste leghe che fondono a circa 65°:

Bismuto	8	Bismuto	33
Piombo	2	Piombo	33
Stagno	2	Stagno	19
Cadmio	1	Cadmio	15

L'aggiunta del mercurio abbassa ancora il punto di fusione delle leghe fusibili. Esempio:

Bismuto 8 + piombo 5 + stagno 3 + mercurio 2. Fonde a 53°.

---

(1) V. il mio Manuale sulle « *Leghe metalliche* a pag. 275.

FUSIONE D'UNA MONETA
IN UNA SCORZA DI NOCE.

Si scaldano 25 gr. di salnitro sopra una lamina di ferro fino a che sia ben secco, e quando è completamente freddo lo si mescola con 7 gr. di fiore di solfo. Si aggiungono 7 gr. di segatura fina di legno tenero previamente disseccata al fuoco. S'introduce questa miscela ben intima in una scorza di noce, mettendovi in mezzo una moneta da 1 centesimo piegata a cilindro, indi vi si comunica il fuoco con un fiammifero. Si produce una grossa fiamma assai luminosa che dura un istante. Nella scorza di noce; appena annerita, si trova un globulo di bronzo fuso, tanto è il calore sviluppato nella combustione.

LA CAMPANA MISTERIOSA.

A tutti è noto il cosidetto *telefono a spago*. In questo piccolo apparecchio il suono viene trasmesso da uno degli imbuti all'altro, per mezzo d'uno spago mantenuto teso. L'esperimento che qui indicheremo ha col *telefono a spago* qualche somiglianza; solo il suono qui è prodotto dall'urto del cucchiaio (che deve essere d'argento o di maillechort, pacfung, alpacca od altro metallo *sonoro*), contro il tavolo; lo spago al quale il cucchiaio è appeso deve essere tenuto aderente all'orecchio. Il suono vi giungerà con tale intensità da sembrare quello d'una grossa campana.

Ciò si spiega ricordando che i corpi solidi (spago) trasmettono il suono con maggiore intensità che i liquidi, e questi meglio che non i gas (aria). Si potrebbero citare a tal riguardo moltissimi esempi; ci basti ricordarne alcuni. Il rumore di un treno

Fig. 113.

che si avvicina si percepisce a grande distanza poggiando l'orecchio sulla rotaia; il rumore prodotto dalle ruote d'un piroscafo in un fiume o la voce delle persone a terra, si sentono meglio stando sott'acqua; i palombari in fondo al mare possono discorrere tra loro purchè mettano a contatto le loro teste metalliche; le vibrazioni dei fili telegrafici prodotte dal vento si sentono benissimo accostando l'orecchio ai pali che li sostengono, ecc.

IL TUONO NELLO SPAGO.

Si tratta di un tuono che sarà sentito solo da chi lo vuol sentire. Farete dunque mettere a questa persona desiderosa di sentirlo, le palme delle mani sulle proprie orecchie e vi passerete poi sopra, attorno alla testa, uno spago del quale terrete i due capi colla mano sinistra, mentre prenderete i due fili, presso la faccia del curioso, tra il pollice e l'indice della destra; strisciando su di essi colle dita o colle unghie potrete con un po' di pratica imitare perfettamente il tuono col suo fragore secco o col suo rombo lontano.

Lo spago conduce il suono, *concentrato* per così dire, alle mani dell'ascoltatore e queste, precludendo la via ad altri rumori, ne aumentano l'intensità nelle orecchie.

L'OROLOGIO MISTERIOSO.

Basandovi ancora sulla grande conducibilità dei solidi per i suoni potete fare un grazioso tiro ai compagni. Nascondete opportunamente sotto le pieghe d'un tappeto o sotto l'imbottitura d'una poltrona un orologio da tasca. Abbiate poi un orologio da quattro soldi che naturalmente non è animato dal menomo tic-tac e proponetevi di comunicargli un bel movimento col semplice aiuto d'un bastone. Sceglierete a tal uopo un bastone piano alle due estremità, come quelli che servono ad avvolgervi le tele cerate o la tela da disegno. Appoggiate una delle estremità sull'orologio nascosto, di cui conoscerete la posizione esatta, e tenete l'orologio *muto* a contatto coll'altra estremità del bastone; avvicinando l'orecchio a detto orologio gl'increduli dovranno convincersi come esso *realmente* batta il tempo con tutta regolarità! Senonchè togliendo l'orologio *muto*, il tic-tac persisterà, e allora potrete svelare il vostro piccolo inganno e cominciare la lezioncina di acustica.... elementare.

Naturalmente quest'esperimento lo potete fare servendovi di qualsiasi sbarra di legno secco o di metallo, o di un *oggetto* qualsiasi, la cui forma si presti all'uso (molle da caminetto, riga da disegno, ecc.).

IL BICCHIERE VIBRANTE.

Mettiamo dell'acqua in un bicchiere di cristallo, preferibilmente a calice, a pareti molto sottili. Facciamo quindi scorrere un dito bagnato, esercitando una certa pressione, sull'orlo del bicchiere, sempre nello stesso senso. A poco a poco il bicchiere verrà producendo un suono d'un timbro tutto particolare e più

o meno acuto a seconda delle dimensioni, del bicchiere, della grossezza delle sue pareti e specialmente della quantità d'acqua in esso contenuta. Si tratta di vibrazioni comunicate dal dito al bicchiere e che trasmettendosi all'aria producono sul nostro orecchio la sensazione del suono.

Poniamo ora sul bicchiere una croce di carta colle estremità piegate come nella fig. 114, e sfreghiamo col dito umido la parete del bicchiere anzichè l'orlo. Le vibrazioni in tali con-

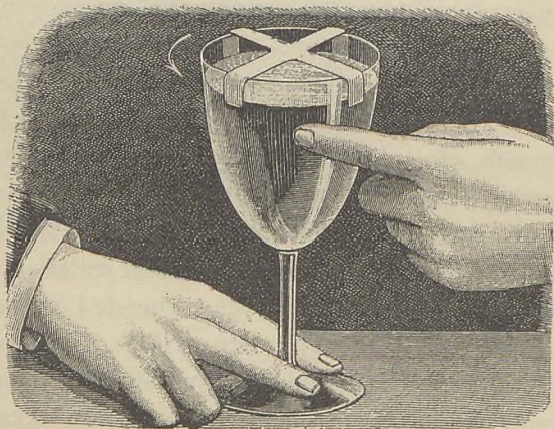



Fig. 114.

dizioni non si renderanno più manifeste col suono, ma si trasmetteranno alla croce di carta in modo visibile; infatti essa si metterà a rotare a poco a poco fino a disporsi con una estremità in corrispondenza del dito; naturalmente se ci mettiamo a sfregare il bicchiere al disotto d'una delle punte della croce, questa non si sposterà poichè si troverà in una posizione corrispondente ai *nodi* delle vibrazioni; nell'altro caso la sua posizione corrisponde invece ai *ventri*.

Si può fare un altro esperimento dello stesso genere servendosi di due bicchieri a calice eguali. Si versa in entrambi la stessa quantità d'acqua (un quarto circa della capacità) indi si fanno vibrare col dito nel modo suindicato aggiungendo acqua

nell'uno o nell'altro fino a che siano all'*unissono,* diano cioè la stessa nota. Allora si pone su uno di essi un filo di ferro piegato a C e si fa poi vibrare l'altro bicchiere; le vibrazioni di questo si trasmetteranno tosto all'altro bicchiere facendo oscillare il fil di ferro, sì che sembrerà ballare mentre l'altro gli va facendo la musica.

LE ARIETTE LUMINOSE.

Ecco un modo ingegnoso per dimostrare i fenomeni otticoacustici, dovuto al Prof. Dobleur.

Si prende un tubo qualunque di 25 a 50 mm. di diametro e di cm. 5 a 30 di lunghezza al massimo. Sopra una delle estremità si applica un pezzo di carta di seta, di nastro sottile o di membrana di vescica a scelta. Al centro della membrana, con una goccia di gomma, si fissa un pezzo di specchio non più grande di cmq. 0,80 disponendo la parte riflettente all'esterno. Quando è secco, si porta alla luce del sole, si mette il lato aperto del tubo alla bocca, tenendo l'altra estremità in modo che il raggio di luce riflesso vada a cadere su di un muro bianco o sopra un foglio di carta teso a mano.

Finalmente si parla, si canta, si zufola nel tubo; il movimento regolare del raggio luminoso presenterà con una certa persistenza di visione, dei bellissimi disegni assai regolari, che variano a seconda dell'altezza ed intensità del suono emesso ma che sono perfettamente uniformi a parità di condizioni. Se si zufola ad esempio un'aria lentamente, avendo cura di dare ai suoni la stessa intensità, apparisce una serie di curve, una per ciascun suono, aumentando o diminuendo secondo che il suono è più o meno elevato, di tal guisa che sarebbe possibile indicare l'aria per mezzo di tali curve caratteristiche. In altri termini l'apparecchio così semplice costituirebbe un vero *fonotografo.*

In questo esperimento abbiamo da osservare le *vibrazioni* prodotte dai suoni, la *riflessione* della luce negli specchi, e la *persistenza* delle immagini sulla rétina degli occhi.

STRUMENTI MUSICALI SEMPLICISSIMI.

Il primo (fig. 115) consiste in una serie di bottiglie eguali riempite d'acqua a varia altezza a seconda della nota che si vuol produrre e sospese per mezzo di una funicella ad un manico di granata poggiato su due sedie. Si suona questo stru-

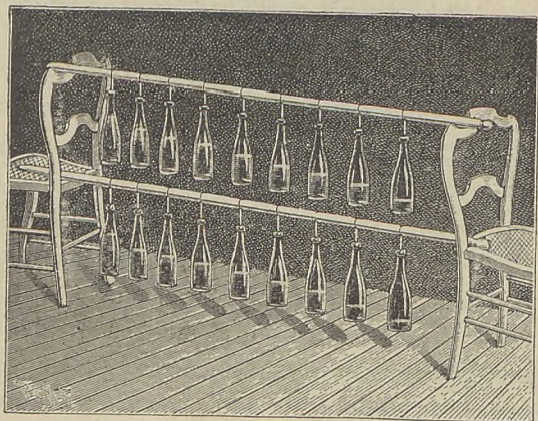



Fig. 115.

mento.... eccentrico, mediante bastoncini o meglio con bacchette da tamburo. Si possono disporre due serie di bottiglie nel modo indicato in figura, di due grandezze, in modo da ottenere una serie di note, compresi i *diesis* ed i *bemolli,* tale da poter suonare qualche arietta. Colla disposizione indicata possono suonare due suonatori ad un tempo, uno da un lato e l'altro dal lato opposto.

Potrei indicare un gran numero di strumenti di simil genere, taluni dei quali sono utilizzati dai giocolieri nei pubblici spettacoli; accennerò solo a quello costituito da ciottoli di selce irregolari, di varie dimensioni, sospesi a fili di seta, col quale si ottengono suoni assai limpidi e puri. Questo è forse lo strumento più semplice ed economico ad un tempo che si possa immaginare!

Naturalmente per ben riuscire in queste costruzioni occorre buon orecchio musicale.

Il secondo istrumento (fig. 116) si costruisce con una scatola di legno (da sigari esteri ad esempio) funzionante da cassa

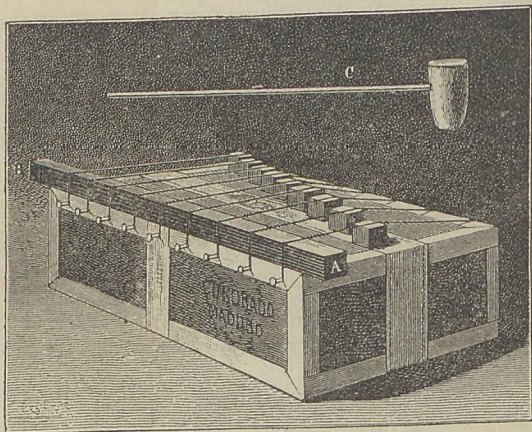



Fig. 116.

armonica e dei fili di ottone fissati con chiodetti e ben tesi. Da un lato si fanno poggiare detti fili su di un regolo A e si ottengono le varie note ponendo sotto di essi a conveniente distanza dei dadi di legno tagliati nello stesso regolo perchè abbiano altezza uniforme. Si suona lo strumento con una bacchetta alla cui estremità si fissa un turacciolo di sughero a guisa di martello.

Il terzo (fig. 117) lo chiameremo *armonica a bicchieri.*

Per costruire un'armonica a bicchieri, si scelgono dei bic-

chieri di cristallo, preferibilmente non tagliati alla mola, a forma di calice ed a pareti sottili. Con le varie gradazioni dei comuni servizi da tavola e qualche bicchiere da *champagne* si avrà tutto l'occorrente per suonare un buon numero di arie.

Si comincia col riconoscere, mediante la percussione, quale suono dà ciascun bicchiere e si dispongono quindi in ordine correggendo le piccole dissonanze col mettere un po' d'acqua nel bicchiere. Si provano poi alcuni accordi semplici (do, mi, sol; fa, la, do; si bemolle, re, fa; la, do diesis, mi, ecc.) fino ad avere un soddisfacente risultato. Si fissa un'etichetta indicante la nota, al piede del bicchiere. Si può segnare il livello dell'acqua per potere prontamente accordare l'istrumento; a ciò si riesce più facilmente praticando al livello preciso dell'acqua, in ciascun bicchiere, un piccolo forellino col trapano nel modo già indicato pel gioco « *Il bicchiere traditore* ». Si versa dell'acqua in eccedenza; il soverchio esce per il forellino e i bicchieri rimangono accordati automaticamente. Preparati dunque in tal modo i bicchieri e disposti sopra una tavola non resta che imparare a suonare lo strano istrumento. Si comincia coll'esercitarsi a produrre un suono regolare sopra un solo bicchiere facendo scorrere sull'orlo di esso l'indice bagnato in acqua acidulata (aceto o limone), esercitando una leggera pres-

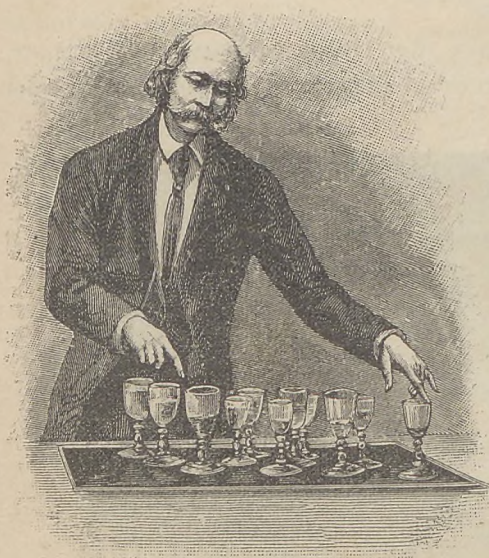



Fig. 117.

sione, fino ad ottenere una bella nota. Con un po' d'esercizio si riesce a suonare bene quest'istrumento ideato da Puckeridge, e perfezionato da Franklin ed altri.

I suoni che rende sono soavissimi ma non bisogna abusarne poichè agiscono troppo sul sistema nervoso come quelli delle *arpe eolie.*

I CUCCHIAI MUSICÒFILI.

Vedete quei tre bicchieri sul cui zoccolo sta scritto *re, mi, fa,* e i relativi cucchiarini? Si tratta di bicchieri e cucchiai incantati, poichè conoscono perfettamente le note. Provatevi infatti a cantare o suonare in presenza di essi, sul pianoforte, l'armonium, il violino, ecc., una nota diversa da quella indicata nello zoccolo e il cucchiaio rimarrà inerte; ma appena suonerete la *sua* nota esso tosto vibrerà allegramente all'unissono! Sicchè posando i bicchieri sull'armonium ad esempio e suonando un'arietta, i cucchiai vibreranno ogni volta che toccherete la corrispondente nota.

Fig. 118.

Tutta la magìa sta nel noto fenomeno di *risonanza* il quale consiste in questo: Quando un suono musicale viene prodotto

in vicinanza d'un oggetto capace di dare vibrando una nota, tale oggetto al quale si comunica l'oscillazione dell'aria vibra tosto all'unissono del primo, qualunque esso sia.

Questo fenomeno è di facile constatazione. Se ad esempio si tocca il pedale *forte* del piano staccando così i feltri smorzavoce delle corde, e si emette quindi una certa nota, tosto entreranno in vibrazione quelle corde del piano che danno la stessa nota.

Quanto ai bicchieri si saranno scelti profondi e si saranno *accordati* in modo da farli vibrare al re, mi, fa, rispettivamente. A ciò si riesce per tentativi, mettendo nei bicchieri un po' di acqua. I cucchiai debbono essere leggerissimi (alluminio); si può anche sostituirli con *uncinetti* d'acciaio (*crochets*). Le vibrazioni del bicchiere sono quelle che determinano il saltellare dell'oggetto metallico.

UNO STRUMENTO MUSICALE

A FORZA CENTRIFUGA.

Fissando una funicella ad una riga piatta da disegno e facendola ruotare con forza si osserva come essa eserciti sulla funicella notevole *tensione* dovuta alla *forza centrifuga* che si sviluppa nella rotazione; la riga inoltre trovando resistenza nell'aria, vibra in modo da produrre suoni svariati a seconda della velocità, che ora imitano il sibilo del vento ora un sonoro russare; ora sembrano fiochi lamenti, ora urli, o striduli gridi.

A dir vero lo strumento non è molto intonato, e poco docile, ma produce uno strano effetto, specialmente in un ambiente dotato di buone qualità acustiche.

LO ZUFOLO DEI PASTORI.

In maggio i rami giovani degli alberi sono ricchi di succo, di *linfa,* che abbonda specialmente tra il legno e la corteccia. Tagliando un ramoscello ben liscio, di castagno, di salice o di simili piante a corteccia liscia, riesce facile staccare un anello di tale corteccia facendo girare il bastone in una mano, mentre coll'altra si tiene fermo il tratto dove si è tagliato l'anello. Si tagliano poi l'estremità del ramo e l'anello di corteccia nei modi indicati nella fig. 119, lettere B e C e si rimette a posto l'anello. Si ottiene in tal modo uno zufolo pastorale il cui suono ha un certo che di idilliaco.

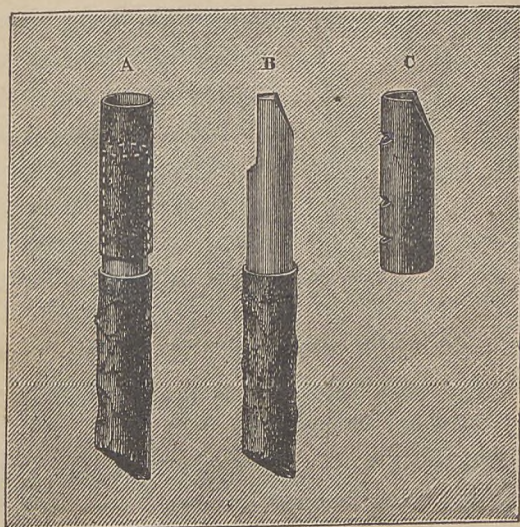



Fig. 119.

IL CALEIDOSCOPIO.

Fra i numerosi apparecchi d'ottica dilettevole non indichiamo che questo il quale per la facilità della sua costruzione può essere eseguito dal dilettante [1]. Infatti esso consiste in

(1) Il Caleidoscopio fu inventato da Brewster nel 1817.

un tubo di cartone o di latta nel quale sono disposte due striscie di specchio nel modo indicato nella fig. 120. Osservando un oggetto posto all'altra estremità del tubo, le immagini di esso riprodotte dagli specchi assumono l'apparenza di stelle, rosoni, ecc. Collocando all'estremità del tubo una scatola il cui coperchio e fondo siano costituiti da lastre di vetro smerigliato, e mettendo in detta scatola piccoli oggetti trasparenti, colorati, di varie forme (pezzi di vetro o di carta trasparente da cioccolatini colorata in lamina, di pizzi, di piume, perline ecc.) ed anche qualche pezzo opaco, (carta ritagliata, filferro, pezzetti di catenella, rosette metalliche, foglioline, ecc.), si possono ottenere effetti d'una sorprendente eleganza e di varietà meravigliosa, inesauribile. Secondo l'angolo di inclinazione dei due specchi si hanno stelle di 3, 4, 5, 6 . . . . . . punte. È da notare però che le immagini riflettendosi molte volte restano affievolite per cui non conviene eccedere facendo l'angolo troppo piccolo, per non nuocere alla chiarezza.

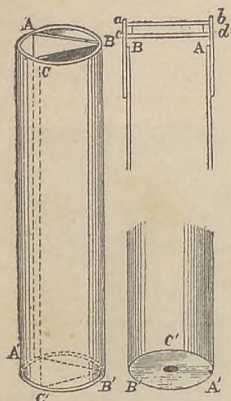



Fig. 120.

Nella fig. 120 in *a b c d* si vede la *sezione* della scatola.

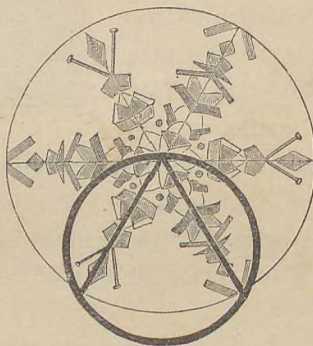



Fig. 121.

ARGENTATURA AL NERO FUMO.

Immergendo in un bicchiere d'acqua un cucchiaio d'argento perfettamente annerito al fumo di una candela o d'una lam-

pada a petrolio, esso riprende il suo aspetto metallico sì che si crederebbe essere rimasto tutto il nero fumo in fondo al bicchiere. Invece estraendo il cucchiaio dall'acqua esso riappariscе nero. Tale fenomeno è dovuto a che l'acqua non aderendo alla superficie grassa affumicata forma intorno ad essa a piccolissima distanza una superficie di forma perfettamente eguale a quella del cucchiaio, sulla quale la luce viene a riflettersi come su di una superficie metallica.

Non occorre che l'oggetto affumicato sia d'argento, come è facile capire; se si è scelto un cucchiaio d'argento per fare quest'esperienza, è solo perchè potesse apparire quale era *prima d'essere affumicato*. Del resto l'esperienza si può eseguire con qualsiasi altro corpo; un uovo ad esempio, un oggetto metallico, ecc.

LA RIFLESSIONE TOTALE.

Si fissi in un turacciolo di sughero piatto, una spilla, nel modo indicato a destra nella fig. 122, e si metta quindi il

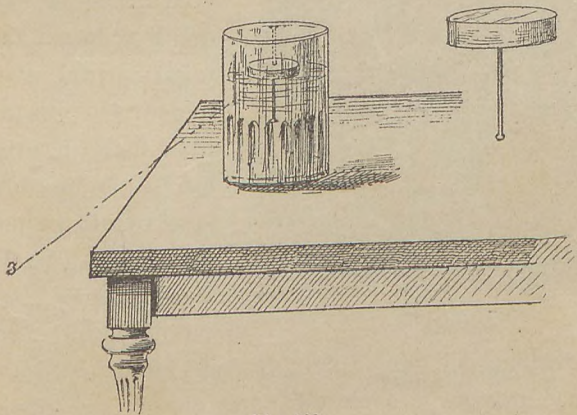



Fig. 122.

turacciolo a galleggiare in un bicchier d'acqua, con la spilla in basso.

Finchè si guarda la spilla dall'alto la si vede, come è realmente, immersa; ma guardando invece dal basso, per esempio dal piano del tavolo sul quale è posato il bicchiere nella direzione della punteggiata, si vede una immagine della spilla al *disopra* del turacciolo, come avverrebbe in uno specchio, fenomeno dovuto alla *riflessione totale* dei raggi luminosi.

ESPERIENZA SULLA RIFRAZIONE.

L'esperienza facilissima che ora descriveremo serve a dimostrare il fenomeno della rifrazione della luce attraverso i corpi trasparenti. Invece del prisma di cristallo, che non è facile procurarsi, ci serviremo d'un semplice bicchiere ripieno per metà d'acqua, tenendolo inclinato e facendo arrivare sulla superficie del liquido un fascio di raggi solari attraverso uno stretto foro praticato in un foglio di cartoncino; questo foglio dovrà essere tenuto in posizione parallela al livello dell'acqua, cioè orizzontale, ed il bicchiere coll'asse nella direzione dei raggi solari. Il fascio luminoso sarà deviato dalla sua direzione e darà sulla carta che avremo disposto su di un tavolo sottostante, una immagine del foro colorata dei colori dello spettro solare, spostata rispetto alla posizione che

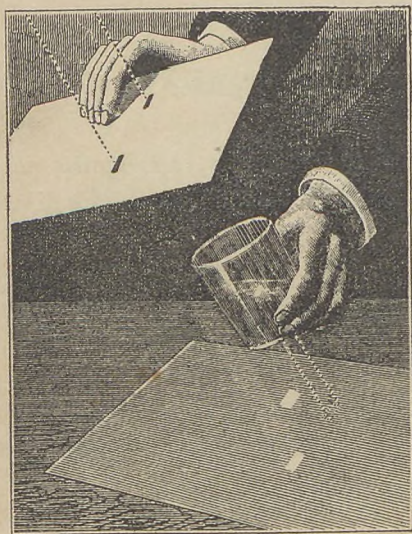



Fig. 123.

avrebbe avuto se il fascio non fosse stato intercettato dall'acqua. Tale deviazione è appunto quel fenomeno che chiamasi rifrazione della luce. Praticando nel cartoncino una seconda apertura si potrà anche meglio constatare la deviazione del primo fascio luminoso rispetto al secondo, che si farà restar fuori del bicchiere.

Questi raggi luminosi si potranno scorgere assai bene operando in una camera oscura nella quale si lascierà penetrare un fascio di luce da un foro nell'imposta d'una finestra.

Sono i pulviscoli, sospesi nell'aria, illuminati, che rendono visibili distintamente i raggi luminosi che attraversano un ambiente non illuminato.

ARCOBALENO ARTIFICIALE.

È noto come il fenomeno ottico detto *arcobaleno* od *iride* sia dovuto al fatto che quando i raggi del sole (o della luna,

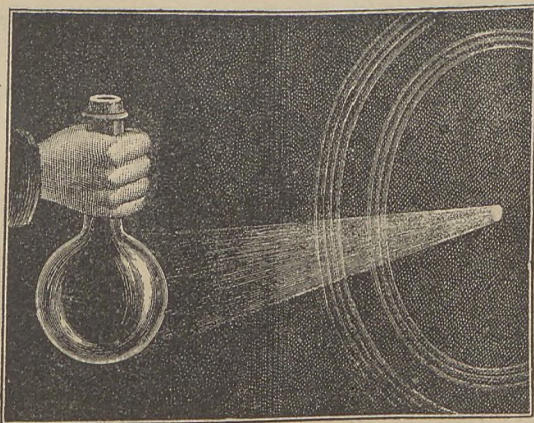



Fig. 124.

nell'arcobaleno lunare) incontrano la superficie delle *goccioline* di pioggia si *rifrangono* poi si *riflettono* incontrando la super-

ficie interna delle goccie stesse per rifrangersi ancora all'uscita; talora la riflessione avviene due volte successive in una stessa goccia, nel qual caso si hanno due iridi concentriche, nelle quali l'ordine dei colori è inverso. Si può facilmente riprodurre questo fenomeno delle due iridi concentriche in una camera oscura in cui penetri un fascio orizzontale di raggi solari. Si fa in modo che tale fascio incontri la superficie d'un pallone di vetro, di quelli usati in chimica, pieno d'acqua; le due iridi appariranno nel modo indicato nella fig. 124, attorno al foro praticato nell'impannata. Naturalmente i colori sono meno vivi che nel vero arcobaleno, ma sono disposti nello stesso ordine.

LENTE ECONOMICA.

In un foglio di stagnola, piombo, ottone od altro metallo tenero, si fa un foro circolare di pochi millimetri di diametro, senza sbavature. Disponendo in questo foro una o parecchie goccie d'acqua secondo la sua ampiezza, esse formeranno lente biconvessa che servirà come una lente di cristallo per vedere ingranditi i piccoli oggetti.

Un pezzo di tubo di cristallo pieno d'acqua costituisce pure una lente a forte ingrandimento.

COLL'AIUTO DEL SOLE!

Dopo aver fissato al disotto del turacciolo d'una bottiglia, di vetro trasparente, una spilla ricurva ad uncino, vi appenderete uno spago sostenente un corpo pesante per tenerlo teso. Turate la bottiglia col turacciolo così preparato, e fate spalmare con ceralacca il turacciolo stesso. Il gioco consiste nel tagliare il filo entro alla bottiglia senza toccarlo e senza sturarla. Potrete portar con voi la bottiglia in altra camera ed operare nel modo

indicato nella fig. 125, concentrando per mezzo d'una buona lente biconvessa i raggi solari e dirigendoli su di un punto dello spago; se questo sarà tinto in nero tratterrà meglio i

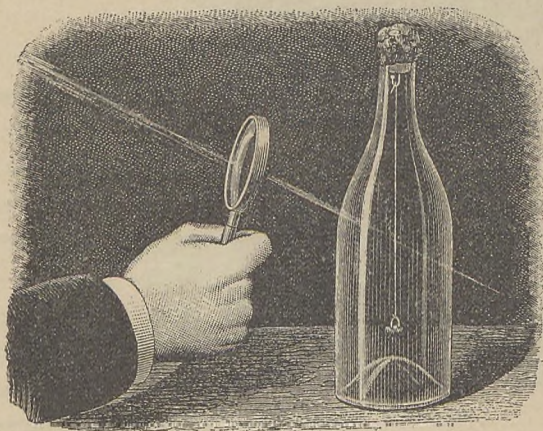



Fig. 125.

raggi calorifici per cui si avrà l'accensione più presto e con maggiore facilità.

Naturalmente per fare quest'esperienza conviene scegliere una bella giornata, con sole vivo.

I vostri compagni rimarranno stupiti nel constatare la vostra abilità portentosa, pronti però a negarvi ogni merito quando conosceranno il segreto di questo novello *uovo di Colombo!* Così accade spesso nella vita, e non solo nei giochi.

LO SPETTRO.

Poniamo una lastra di vetro (togliendola da un quadro ad esempio) in posizione verticale, sul tavolo, servendoci all'uopo di due libri pesanti. Mettiamo dinanzi alla lastra una carta da gioco e tra questa e il vetro una candela. Si vedrà apparire

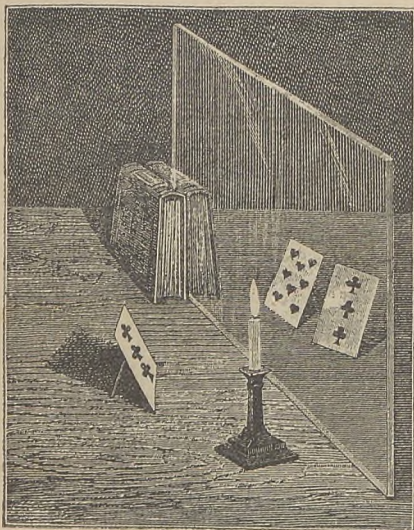



Fig. 126.

dal lato opposto della lastra un'immagine della carta visibile solo per chi si trova dal lato della candela.

Con una disposizione analoga si producono in teatro le apparizioni di fantasmi visibili solo per il pubblico e non per gli attori. In questo caso la lastra di vetro si trova sul palcoscenico inclinata alquanto verso la sala. La figura che deve produrre l'immagine si trova sotto il palcoscenico, il cui tavolato è tolto in parte, e viene fortemente illuminata con lampade a magnesio o a gas ossidrico.

Se in luogo della carta da gioco adopereremo una figurina ritagliata nel cartoncino bianco, potremo ottenere anche noi il nostro bravo spettro.

UN MULINO A VENTO FANTASTICO.

Fabbrichiamo un mulino a vento con un cilindro ed un cono di cartoncino sovrapposti. Pratichiamo nella parete cilindrica un foro quadrato che corrisponderà all'asse delle ali del mulino. Mettiamo entro al mulino una candela accesa in modo che la fiamma sia all'altezza del foro quadrato; naturalmente occorre che il tetto del mulino sia forato largamente perchè non abbia ad infiammarsi; si potrebbe anche accontentarsi del *profilo* del mulino in cartone e collocare la candela dietro di esso.

Non mancano dunque che le ali del mulino. Ma queste ci limiteremo a *vederle* senza poterle *toccare!* In un piccolo telaio di cartone si fissa a colla un pezzo di carta finissima, di seta. Guardando allora attraverso a questa garza nella direzione del foro quadrato, si vedranno apparire attorno ad esso le quattro ali del mulino, con i margini colorati delle vivaci tinte dell'arcobaleno.

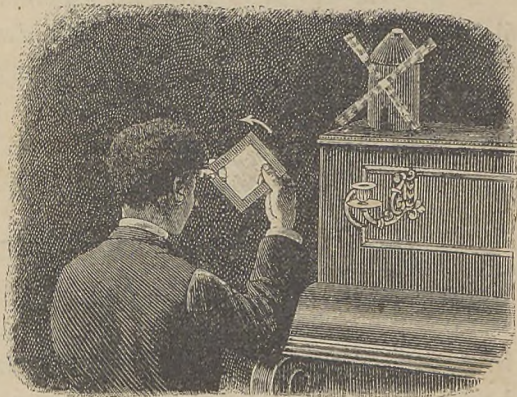



Fig. 127.

Facendo rotare fra le mani la garza si vedranno girare anche le ali del mulino. Il fenomeno è dovuto alla *diffrazione della luce.*

LO SPETTRO SOLARE

E LA RICOMPOSIZIONE DELLA LUCE BIANCA.

I.

La luce bianca del sole può essere scomposta con un prisma di cristallo, come è a tutti noto, in sette colori, i colori dell'iride: rosso, aranciato, giallo, verde, azzurro, indaco e violetto; ma tali colori possono ridursi a tre soli *elementari,* rosso, giallo ed azzurro, dalle cui combinazioni risultano poi gli altri. Dai colori separati si può ritornare alla luce bianca primitiva *ricomponendoli.* Per ottenere tale ricomposizione occorre far passare i detti colori dinanzi agli occhi in modo così rapido che l'immagine di uno sia immediatamente susseguita da quella

del successivo, nell'ordine suindicato precisamente come si fa per le immagini del cinematografo.

Si può riuscire in tale intento dipingendo sopra un disco di cartone una serie di settori a colori *vivaci* che riproducano meglio che sia possibile quelli dello spettro solare; in tale serie dovrà essere riprodotto quattro o cinque volte lo spettro solare; è da notare che le striscie dei varii colori non debbono

Fig. 128.

avere eguali larghezze ma bensì proporzionate a quelle che essi hanno nel vero spettro. Prendendo come unità la larghezza del settore aranciato, gli altri dovranno avere press'a poco queste larghezze:

Rosso	2.5	Azzurro . . .	2.5
Giallo	2.5	Indaco	1.5
Verde	2.—	Violetto . . .	2.5

Si tratta ora d'imprimere al disco un rapidissimo movimento di rotazione. Per ciò basta forarlo in due punti equidistanti dal centro, su un diametro e passarvi una cordicella annodandone poi i capi; tenendo allora le due estremità nelle mani, facendo rotare il disco, e tendendo poi la funicella si otterrà la rotazione rapida del disco che apparirà se non bianco, almeno di una tinta assai chiara. Per ottenere il *bianco assoluto* occorrerebbe valersi dei colori *veri* dello spettro con tutte le relative gradazioni.

II.

Siccome si è detto che i sette colori dello spettro sono riducibili a tre ne viene di conseguenza che la ricomposizione

della luce bianca può anche ottenersi con questi tre soli con uno di questi ed il colore risultante dall'unione degli altri due. Così il rosso avrà per *complemento* il verde che risulta dalla unione del giallo coll'azzurro; il giallo sarà complementare del violetto (rosso ed azzurro), l'azzurro complementare dell'aranciato (rosso e giallo). Siccome vi sono tanti *verdi*, tanti *gialli*, ecc., indicherò un po' più precisamente quali sono i colori complementari (1):

Rosso	Azzurro-verde
Aranciato	Azzurro-cianato
Giallo	Oltremare-azzurro
Giallo verdastro	Violetto
Verde	Porpora

I colori complementari ebbero molte applicazioni; ne esamineremo alcune nel campo del dilettevole.

III.

Si disegni una figura come la nostra 129, nella quale C C' saranno *neri*, E *rosso*, F *verde*. Si ponga sul foglio un cartoncino alto circa 25 cm., secondo la linea A B. Si fissi quindi la figura appoggiando la fronte sul cartoncino A B fra i due occhi; si vedranno allora i due dischi C C' *spostarsi* fino a confondersi

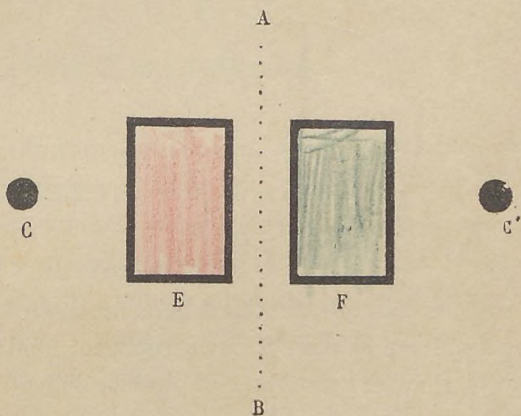



Fig. 129.

(1) V. Rood. *Théorie scientif. des couleurs*, p. 138.

in uno solo, mentre le due immagini E, F sembreranno *scomparse,* avendo la loro sovrapposizione *virtuale* dato luogo ad una immagine *bianca* che non è visibile sulla carta.

IV.

Lo studio delle miscele di colori può farsi con una piccola trottola a disco piano nel cui gambo si infilano dei dischi fatti con carta dei diversi colori e muniti d'una fenditura radiale che permetta di sovrapporne due e di variarne la posizione relativa in modo da scoprire più o meno d'uno o dell'altro colore come è indicato nella fig. 130. Si possono in tal modo ottenere svariatissime tinte.

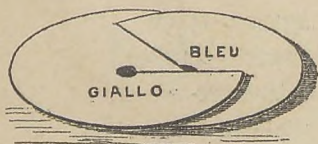



Fig. 130.

Per ottenere il massimo effetto è bene far rotare la trottola sopra una tavola coperta di panno nero.

Se si fissa al manico della trottola un *cuore* ritagliato in cartone colorato, si otterrà nella rotazione l'effetto d'una doppia spirale; se si posa il *cuore* sopra un fondo diversamente colorato si ottengono tinte di *fusione* delicatissime.

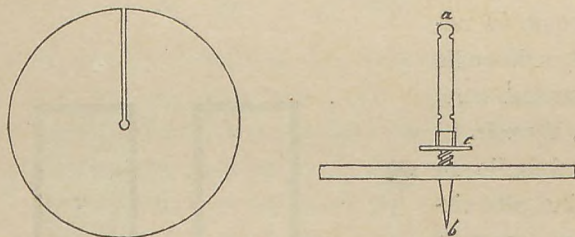



Fig. 131.

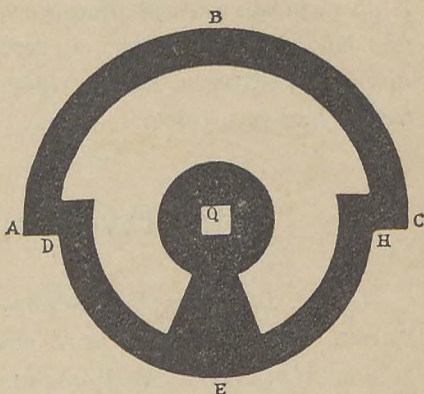
V.

Si ritaglia la sagoma in nero della fig. 132 e si colloca sulla trottola in modo che metà posi sopra fondo rosso e l'altra metà

su fondo bianco. Nella rotazione si vedranno due corone circolari, una rosso carico, l'altra verde assai chiaro, su fondo rosa. Si potranno in tal modo ottenere gli altri colori complementari sostituendo al fondo rosso, altro verde, azzurro, violetto.

Fig. 132.

VI.

Una soluzione di verde di anilina nell'alcool amilico, galleggiante sull'acqua colorata con anilina rossa dà due strati perfettamente trasparenti, ma che formano un miscuglio opaco quando si agita la bottiglia che li contiene. Dopo alcuni minuti di riposo i liquidi si separano di nuovo e l'esperienza si può ripetere indefinitamente.

STEMMI E BANDIERE.

Si dipingano sopra una striscia di carta tre striscie colorate una in verde, l'altra in rosa e la terza in aranciato. Dopo aver fissato alquanto questi colori si ricoprano rapidamente con un foglio di carta bianca e si continui a fissare questa carta; dopo qualche tempo si vedranno apparire su di essa tre striscie colorate al posto di quelle di prima; soltanto questa volta i colori saranno quelli della bandiera francese, cioè il rosso al posto del verde, il bianco a quello del nero, e l'azzurro dove era l'aranciato. Sono questi i colori complementari di quelli sopraindicati.

In modo analogo si possono far apparire stemmi, emblemi o bandiere di vario genere; così ad esempio dipingendo una

croce nera in campo verde si avrà poi la croce bianca in campo rosso (Savoia); il bianco, il violetto ed il verde, diventeranno il nero, il giallo ed il rosso del Belgio ecc. La bandiera italiana si presta poco per questa esperienza poichè contiene già due colori complementari, il verde ed il rosso; bisognerebbe disegnarla in rosso, nero e verde per vederla poi apparire in verde, bianco e rosso.

IL DIAVOLETTO VERDE.

La fig. 133 spiega abbastanza chiaramente gran parte di questa esperienza. Si tratta di proiettare sopra un telaio o diaframma bianco le ombre di una figurina — un diavoletto ad es.,

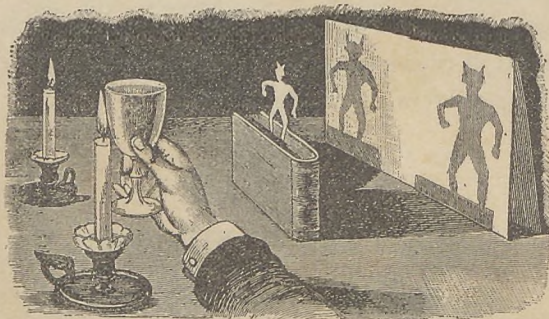



Fig. 133.

ritagliato in una carta da visita — prodotta da due sorgenti luminose, due candele. Fin qui nulla di straordinario. Ma se si interpone fra le candele e il diavoletto un bicchiere pieno di acqua tinta in rosso oppure un pezzetto di vetro rosso, si vede l'ombra di destra colorata in rosso; quella di sinistra sembrerà scomparsa, ma osservando bene la si scorgerà colorata in verde pallido che è il colore complementare del rosso. Ecco un prospetto delle varie colorazioni che si possono far assumere a tali ombre variando la tinta del liquido contenuto nel bicchiere.

Tinta della sostanza contenuta nel bicchiere	Colori delle ombre di destra	di sinistra
Vino — Rosso	rosso	verde-chiaro
Birra — Giallo	giallo-pallido	violetto
Bleu di Prussia (leggero) .	azzurro	aranciato
Assenzio — Verde-chiaro .	verde-chiaro	rosso
Anilina violetta	violetto	giallo-pallido
Aranciato (Curaçao) . .	aranciato	azzurro.

LA STELLA TRICOLORE.

Mediante due candele si proiettano sopra uno schermo bianco le ombre di due stelle di quattro punte ritagliate in un cartoncino o cartone che si piega verticalmente in modo da rendere possibile il far coincidere le due ombre centro a centro. Siccome si saranno tagliate le due stelle colle punte secondo assi perpendicolari fra loro, come ben si vede nella figura, le loro ombre coincidenti formeranno una stella di otto punte. Interponendo fra una delle candele e la corrispondente

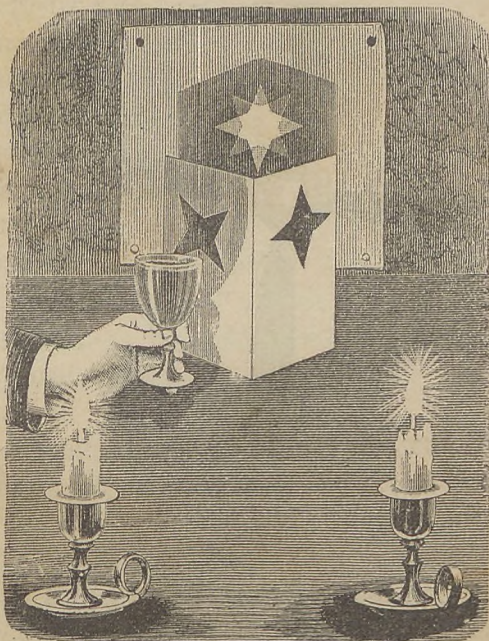



Fig. 134.

stella traforata, un bicchiere d'acqua colorata od un vetro colorato, come nell'esperienza precedente si otterrà l'ombra di tale stella del colore stesso della sostanza interposta, mentre le altre quattro punte appariranno del colore complementare come nell'esperienza precedente. Il centro poi della stella sarà costituito da un'altra stella di otto punte tutta bianca poichè in essa si confonderanno le due tinte complementari. Con opportune colorazioni si possono ottenere bellissimi effetti.

LA TROTTOLA GRIGIA.

Già osservammo come si possano ottenere tinte quasi bianche nella rotazione di dischi a settori variamente colorati, cioè con colori *complementari*. Osserveremo ancora come facendo ruotare dischi nei quali il bianco ed il nero siano egualmente distribuiti si ottenga sempre una tinta bigia, poco importa del *modo* di distribuzione dei due colori sul disco. Effetti analoghi si ottengono anche quando il bianco ed il nero *non* sono egualmente distribuiti. La fig. 135 rappresenta due degli infiniti modi nei quali tale distribuzione può farsi. I dischi, di cartoncino, così colorati all'inchiostro di China si fissano sopra una trottola a dorso piano e si fanno ruotare rapidamente.

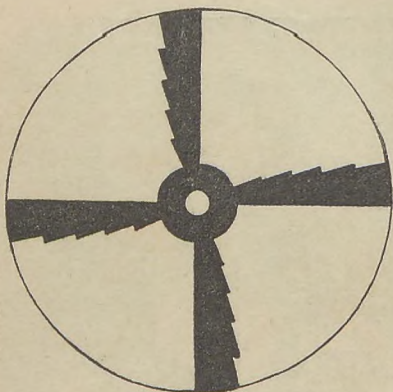



Fig. 135.

Con la disposizione della fig. 135 si producono nella rotazione una serie di anelli grigi tanto più scuri quanto più prossimi al centro; essi sembrano più chiari nella loro parte interna.

Se in luogo di colori bianco o nero, si scelgono due colori differenti, ciascuna corona circolare presenterà due colorazioni distinte. Così ad esempio nel caso dell'azzurro e del giallo, ciascuna corona sembra gialla nel margine esterno e azzurra in quello interno.

LA SCELTA D'UNA GUARNIZIONE.

Una modesta trottola fatta con una matita ed un disco di cartone uniti a ceralacca ci può servire a riconoscere se una data guarnizione sia o no adatta ad una data stoffa, s'intende per quanto riguarda l'avvicinamento dei colori. Si copre il disco della trottola (di 10 cm. circa di diametro) con un pezzo della stoffa, fissandovela con spille; si fissa verso il margine un pezzo della guarnizione di circa 2 cm. di lato e si fa girare la trottola. Nella rotazione i colori si fondono in una tinta unica tanto per la stoffa come per la guarnizione. Se si vuole che questa armonizzi bene con la stoffa occorre che le due tinte dirò così *di fusione* siano assai poco diverse fra loro. Se invece si vuole che la guarnizione stacchi molto dalla stoffa bisogna che le due tinte siano molto differenti armonizzando però bene insieme.

Se con questo procedimento qualche gentile lettrice riuscirà a far ammirare la propria toeletta per l'armonia dei colori ci sappia grado di averle suggerito il modo d'ottenere con un mezzo così semplice un tanto effetto!

IL CROMATROPO.

Il *contrasto simultaneo dei colori* è l'effetto che due colori diversi messi vicini esercitano l'uno sull'altro; i colori complementari acquistano vivacità, mentre in generale gli altri ne perdono.

Dalla combinazione della persistenza delle sensazioni luminose sulla retina col contrasto dei colori si possono ottenere effetti graziosi come si verifica in un giocattolo interessante che è il *Cromatropo*.

Esso è costituito da un asse *A* (fig. 136) che porta due triangoli *B* disposti in modo da formare una stella regolare a

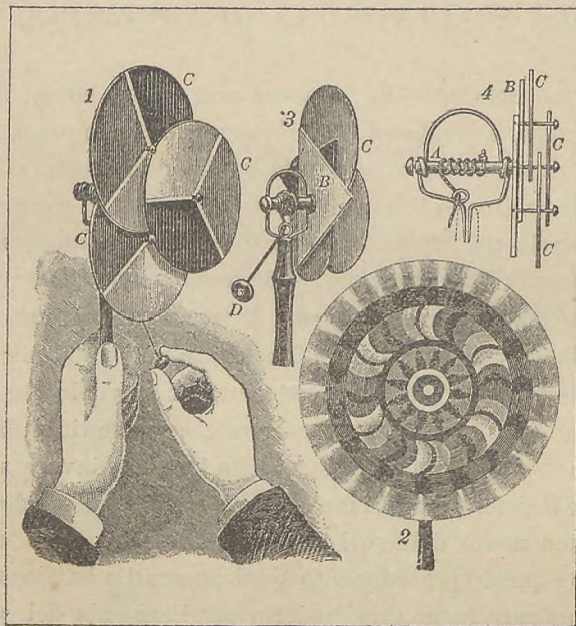



Fig. 136.

6 punte; uno di questi triangoli è rosso, l'altro verde bluastro (colori complementari).

Negli angoli di uno di questi triangoli si possono fissare dei piccoli chiodi che servono di perno a tre dischi *C* (1, 3, 4 nella figura). Ciascun disco è suddiviso in tre settori eguali, colorati rispettivamente in rosso, verde e violetto.

Attorno all'asse *A* è avvolto uno spago che passa entro un anello formato dal filo di ferro che fa da sostegno all'asse. Tirando questo spago, che ha un capo fissato all'asse *A*, si fa

ruotare rapidamente il sistema, e i colori coi quali sono tinti i varii settori dei tre dischi, si confondono in tante gradazioni che dipendono dalle rispettive posizioni di essi settori, dando luogo a svariatissimi effetti, dei quali la fig. 136, n. 2, non dà che un'assai pallida idea, mancando dei colori.

LE OMBRE INVERSE.

Si dispongano due candele ad eguale distanza dal muro e distanti fra loro circa un metro. Si tagli in un cartoncino una ruota a grossi denti e la si fissi con una spilla su di un regolo. Disponendo questa ruota parallelamente al muro in modo da

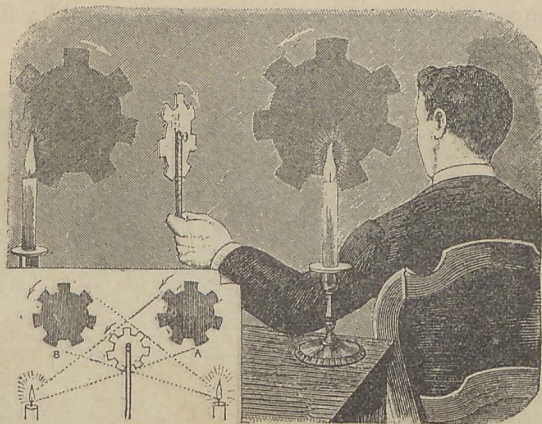



Fig. 137.

avere due ombre eguali, come nella piccola figura a sinistra, e facendola girare, le due ombre avranno senso di rotazione eguale.

Vogliasi ora che le due ombre girino invece in senso opposto l'una all'altra. Per riuscire a ciò basterà disporre la ruota e farla girare non più parallelamente al muro, ma perpendicolarmente ad esso, come nella figura grande, avvicinan-

dola o scostandola dal muro fino a che le due ombre proiettate siano circolari anzichè ellittiche. Questo fatto si spiega coll'esistenza, in un cono a base circolare, di due sorta di sezioni circolari, le une parallele alla base, come nel primo caso dell'esperienza, le altre, che sono quelle del secondo caso, dette *antiparallele.* I coni sarebbero qui costituiti dai fasci di raggi luminosi partenti dalla fiamma di ciascuna candela, (vertici) ed intercettati dalla ruota di carta.

L'OMBRA ANIMATA.

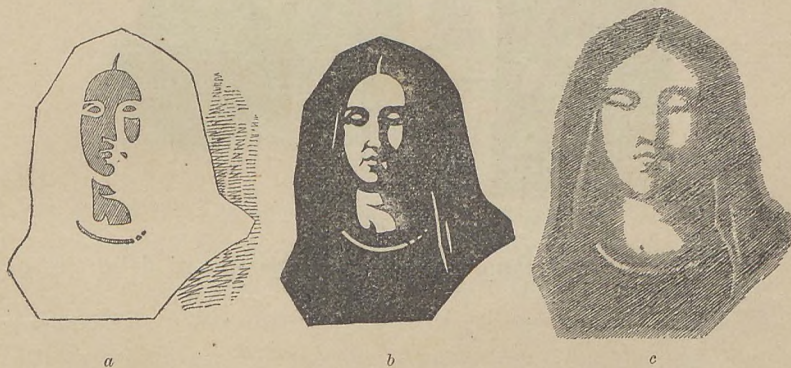
Per eseguire quest'esperimento occorre collocarsi nell'angolo di una sala. Ne daremo la spiegazione coll'aiuto della figura per maggiore chiarezza. L'ombra sul muro è quella della per-

Fig. 138.

sona adulta ed è dovuta alla sorgente luminosa a sinistra della figura. Al muro di sinistra è appeso uno specchio; per tentativi si riuscirà, con opportuni spostamenti del lume e della persona o di tutti e due, a far coincidere sul muro l'ombra della testa col riflesso dello specchio. Basterà allora coprire lo spec-

chio con una carta molto opaca nella quale si saranno intagliati gli occhi, il naso, i denti a traforo. Lo specchio così ricoperto non rifletterà più la luce che nelle figure traforate e basterà spostare il lume in modo che queste si proiettino sull'ombra della testa in giusta posizione. Se sullo specchio si sovrappongono due carte traforate esattamente nello stesso modo, delle quali una sia fissa allo specchio stesso e l'altra mobile, spostando questa sulla prima si darà alle proiezioni degli occhi, ecc., una mobilità che farà assumere atteggiamenti feroci, infernali alla testa sul muro.

LA PENOMBRA.

Si tagliano col temperino in un pezzo di cartoncino le parti *chiare* di una figura qualunque (fig. 139, lettera *a*). Esponendo

a *b* *c*
Fig. 139.

il disegno a traforo così ottenuto, ad una luce intensa od almeno abbastanza viva in modo che la sua ombra si proietti sopra uno schermo o sul muro si avrà — se questo è vicino al disegno — un'immagine a contorni duri come vedesi nella fig. 139, lettera *b*; ma ad una certa distanza la *penombra* [1] addolcirà

(1) V. MURANI, *Elementi di fisica*, pag. 301. Manuali Hoepli.

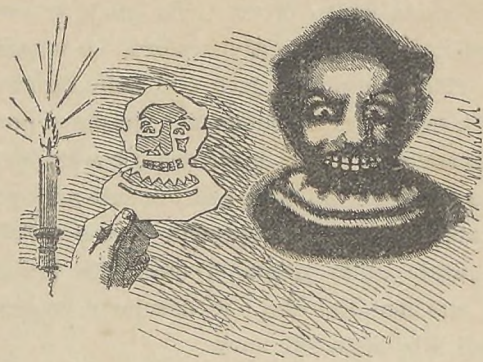



Fig. 140.

tali contorni producendo un'immagine a mezze tinte di bell'effetto, come quella della lettera *c*.

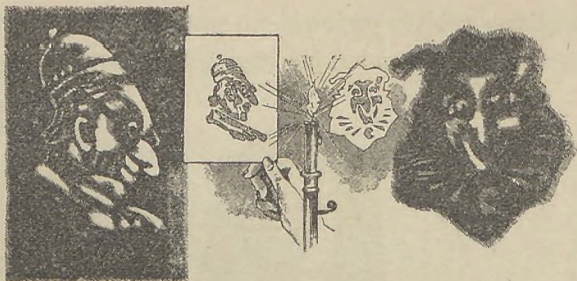



Fig. 141.

Le fig. 140, 141 rappresentano altri esperimenti dello stesso genere.

IMMAGINI OSCURE.

Una piccola esperienza assai comune consiste nel proiettare sopra un muro bianco la fiamma rovesciata di una candela, interponendo fra questa ed il muro una carta da visita nella quale si sia praticato un forellino. Si tratta del principio della *camera nera* o *camera oscura*.

Quella che qui indichiamo è un'esperienza precisamente contraria di quella, e consiste cioè nell'ottenere un'immagine nera della fiamma rovesciata su fondo bianco. Basterà perciò interporre tra la sorgente luminosa ed il muro, invece della carta da visita traforata uno schermo trasparente sul quale sia un piccolo spazio opaco, per esempio un pezzo di vetro con una macchia d'inchiostro di China di 2 mm. di diametro.

L'esperienza riesce assai bene interponendo semplicemente tra la fiamma ed il muro una piccola spilla a testa sferica di

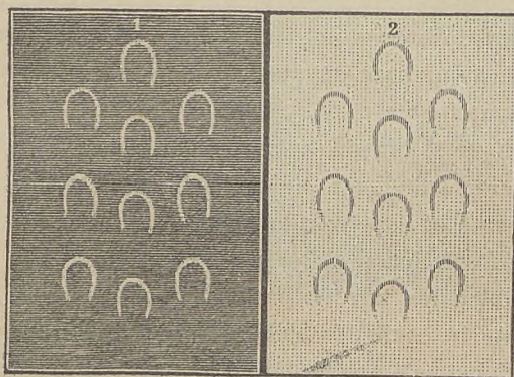



Fig. 142.

1 a 2 mm. di diametro. Si possono presentare ad un tempo i due fenomeni inversi in modo netto e chiaro dividendo una lastra di vetro rettangolare in due parti eguali delle quali una ricoperta di uno strato di pittura nera ben opaco; in questo strato si praticano alcuni fori trasparenti togliendo con una punta la pittura, deponendo invece sull'altra porzione della lastra altrettante macchie disposte nello stesso ordine e distanza.

Ponendo ad esempio questa lastra fra una lampada elettrica ad incandescenza ed uno schermo bianco si avranno su questo due serie d'immagini rovesciate del filamento luminoso, le une bianche su fondo nero, le altre nere su fondo bianco, come rappresenta la fig. 142.

ELETTRIZZAZIONE DELLA CARTA.

A tutti è ormai noto che certe sostanze acquistano la proprietà di attirare i corpi leggeri (pezzetti di sughero, di midollo di sambuco o di giunco, pagliuzze ecc.) quando vengano sfregati fortemente con una flanella o con un pezzo di panno, di pelle o di pelliccia. Fra le sostanze che godono di tale prerogativa vanno annoverati il vetro, le resine, lo solfo, la cera ecc.; metteremo ancora nel numero la carta. È però da ricordarsi che le esperienze di questo genere non riescono bene se non con tempo *secco*.

Se adunque si sfreghi colla mano, con una spazzola, od altro dei corpi suindicati, un pezzo di carta sottile, esso aderirà facilmente ai capelli, alla pelle. Operando invece su di un cartoncino (cartolina postale) si potrà ottenere una somma di attrazione elettrica tale da produrre il movimento di un bastone posato in equilibrio sulla spalliera d'una sedia. Basterà perciò avvicinare la carta elettrizzata all'impugnatura del bastone.

Si possono ottenere risultati anche più soddisfacenti con la *carta-pergamena*, che si sfrega tenendola posata su tela cerata.

ELETTROFORO SEMPLICISSIMO.

Si pone un vassoio di latta comune verniciato, sopra due bicchieri di vetro asciutti che serviranno ad isolarlo dal tavolo e quindi dal terreno. Si taglia un foglio di carta forte da imballaggio, di dimensione tale da potere facilmente adattarsi sulla fronte piana del vassoio. Con ceralacca si fissano due stri-

scie di carta, in modo da poterla facilmente sollevare quando è posata sul vassoio.

Preparato tutto ciò si scalda il foglio di carta sopra fuoco ardente, a più riprese affinchè sia ben asciutto e che la sua temperatura sia quanto è possibile elevata. Lo si pone allora, rapidamente perchè non si raffreddi, sopra una tavola di legno e si sfrega fortemente con una spazzola da abiti dura e ben secca. Si pone il foglio sul vassoio, si tocca questo col dito e si solleva la carta per mezzo delle striscie ad essa attaccate. Se allora una persona avvicina un dito al vassoio ne scoccherà una scintilla visibile. Si potrà rimettere la carta sul vassoio e ripetere le operazioni indicate e ciò per varie volte di seguito.

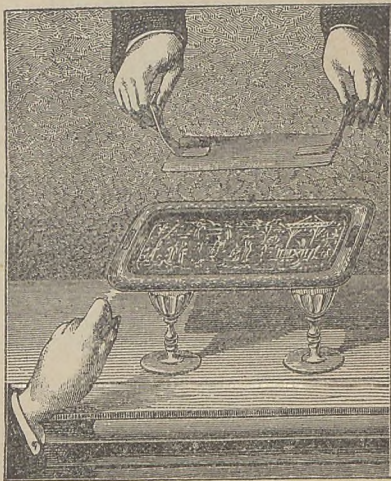



Fig. 143.

Per accumulare l'elettricità che siamo così riusciti a produrre potremo fare una specie di *bottiglia di Leyda,* nel modo qui sotto indicato.

LA BOTTIGLIA DI LEYDA.

Con questo nome s'indica un *condensatore* di elettricità molto usato nei gabinetti di fisica. Si può costituirne uno molto semplice mettendo dei pallini da caccia in un bicchiere e in mezzo ad essi un cucchiaio da caffè. Il vetro è *isolante* per cui se *caricheremo* di elettricità la massa metallica, tale elettricità dovrà rimanervi accumulata, non potendo comunicare col terreno attraverso le pareti del bicchiere.

Fig. 144.

Per caricare l'apparecchio basta avvicinarlo all'orlo del vassoio di cui nell'esperienza precedente in modo da farvi scoccare alcune scintille sul manico del cucchiaio, operando nel modo ivi indicato. Avvicinando poi il dito al cucchiaio se ne trarranno scintille assai più lunghe che non dal vassoio; occorre però che tanto i pallini come il cucchiaio ed il bicchiere siano ben secchi.

MACCHINE ELETTRICHE SEMPLICISSIME.

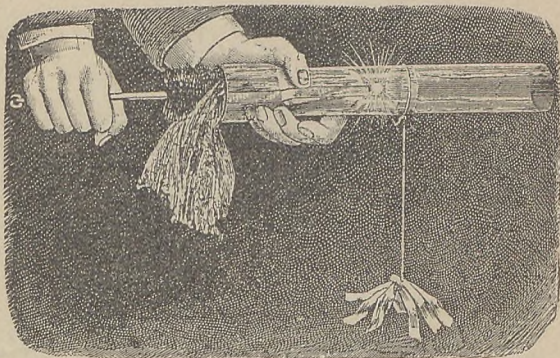
I.

Si può fare una macchina elettrica con un semplice tubo da lampada a petrolio o a gas. A tal uopo si fissa mediante gomma un anello di stagnuola attorno al tubo di vetro, a metà circa della sua lunghezza. Si fissa una striscia di stagnuola lungo una generatrice del tubo, lasciando fra essa e l'anello un distacco di circa 1 cm.; la striscia deve partire da una delle estremità del tubo. S'introduce allora nel tubo lo scovolino di pelo, avvolto in un fazzoletto di seta e si sfrega vivamente con esso l'interno del tubo, avendo cura che le mani non abbiano a toccare la stagnuola. Se si opera nell'oscurità si vedrà, ad ogni volta che si estrae lo scovolino, svilupparsi fra le stagnuole una bellissima scintilla elettrica.

Si potranno con questa macchina elettrica di nuovo genere ripetere alcune delle note esperienze di scuola; così ad esempio

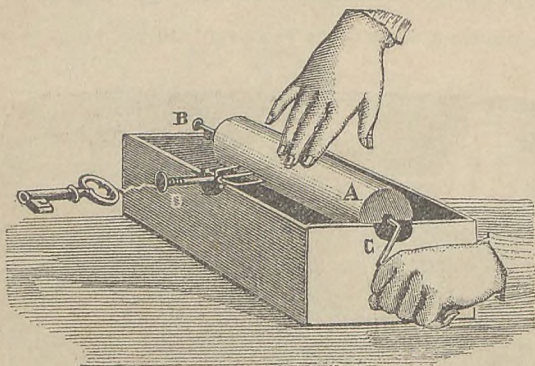
avvolgendo sull'anello di stagnuola un filo di ottone o di rame al quale siano fissate delle piccole striscie di carta sottile (da sigarette) si vedranno queste allontanarsi (come nell'elettroscopio a foglie d'oro) quando s'introduca lo scovolino nel tubo per l'estremità opposta a quella di prima.

Fig. 145.

Con queste esperienze vengono ad essere dimostrati alcuni principii di elettrostatica quali l'elettrizzazione del vetro per isfregamento, la conducibilità dei metalli e la non conducibilità del vetro per l'elettricità, la ripulsione delle elettricità contrarie (striscie di carta). Gioverà osservare che sarebbe inutile tentare l'esperienza con tempo umido od in una sala affollata. Occorre per la sua buona riuscita che il tempo sia secco e che tanto il vetro che lo scovolino, il fazzoletto, le mani, ecc., siano stati asciugati e scaldati prima di operare.

II.

Si trovano in commercio dei cilindri di solfo molto adatti al nostro scopo; in ogni caso è facile fabbricarsene uno colando del solfo fuso in uno stampo liscio. Ad una delle estremità B del cilindro di solfo si fissa un chiodo a caldo; all'altra estremità A un pezzo di filo di ferro C piegato a manovella. Si dispone il cilindro così preparato su di un sopporto, una cassetta di legno o di cartone, facendo poggiare il chiodo e la manovella su ceralacca per isolare il cilindro. In D, si fissa pure con ce-

ralacca, un altro chiodo terminato da alcune spille a modo di pettine saldate e fissate a *contatto* di esso con ceralacca.

Fig. 146.

Facendo allora girare la manovella con una mano, tenendo l'altra appoggiata sul cilindro di solfo, si potranno produrre in D scintille bluastre ben visibili nell'oscurità. La prima macchina elettrica, costrutta da Ottone di Guéricke, aveva appunto tale disposizione.

MACCHINA ELETTRICA ANIMALE.

Quando si disponga di un gatto *di buona pasta* si può, in modo semplicissimo, ottenere una macchina elettrica di una certa potenza. Ecco come si deve procedere.

Si fa sedere la persona che deve tenere sulle ginocchia il gatto, sopra uno sgabello isolato elettricamente dal suolo col poggiarne le gambe entro bicchieri o in sopporti di vetro per ruote da pianoforte. Basterà allora passare a varie riprese la mano sul dorso del gatto, *senza fare troppa pressione*. Dopo otto o dieci passate della mano si sentirà sulla pelle del gatto uno scoppiettìo prodotto da scintille elettriche e si potrà, continuando, ricavare anche delle scintille dal corpo della persona che siede sullo sgabello; naturalmente è bene aver la precauzione di non trarre tali scintille dagli occhi.

Per la buona riuscita dell'esperimento occorre che il tempo sia molto secco, l'ambiente riscaldato come pure la mano del-

Fig. 147.

l'operatore, e che le vesti non vengano a comunicare con quelle della persona sedente sullo sgabello, il che determinerebbe la scarica della nostra macchina nel suolo.

L'ELETTROSCOPIO SEMPLIFICATO.

Possiamo con tutta facilità costrurre uno di questi apparecchi di fisica. Pieghiamo a forma di Z un filo di ferro e facciamolo poggiare sull'orlo d'un bicchiere. Posiamo su di esso un piatto (od anche una semplice lamina) di metallo; occorre

avere l'avvertenza che la parte verticale del fil di ferro non tocchi il bicchiere. A cavallo della parte orizzontale del detto filo, entro al bicchiere, si mette una striscia di stagnuola, ed ecco pronto l'elettroscopio.

Avvicinando al piatto un bastoncino di vetro o di ceralacca sfregato fortemente con lena, vedremo tosto le due foglie di stagnola scostarsi con violenza. Questo strumento potrà dunque servirci per riconoscere se un corpo sia o no elettrizzato. Nè

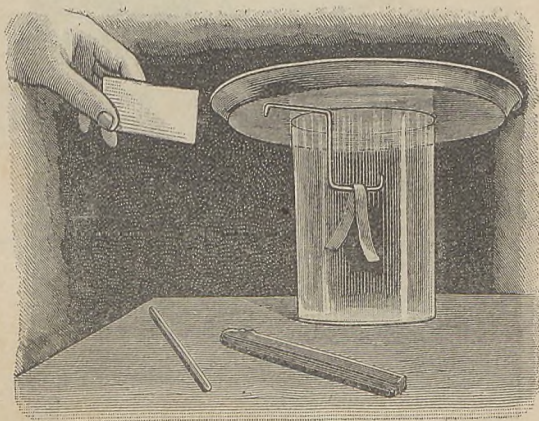



Fig. 148.

questo solo potremo per suo mezzo conoscere, ma anche il genere dell'elettricità del corpo che si sta esaminando. Infatti se facciamo scaldare un pezzo di buona carta di cotone e la strofiniamo fortemente con una spazzola, avvicinandola poi al piatto di metallo, vedremo la stagnola spostarsi come poc'anzi nell'altro esperimento. Toccando col dito il piatto le foglie di stagnola ricadono. Scostando poi il dito e lentamente la carta le foglie divergeranno nuovamente. L'apparecchio trovasi allora carico di elettricità contraria a quella della carta.

Per riconoscere di che genere d'elettricità si tratta, si avvicini al piatto, lentamente, una bacchetta di vetro fortemente sfregata con lana; la divergenza delle foglie di stagnola au-

menterà dal che dedurremo essere l'elettricità della stagnola dello stesso genere di quella del vetro, vale a dire positiva. Quindi quella della carta era negativa.

ELETTRICITÀ VITREA.

Nel mezzo d'un turacciolo di sughero piantiamo la *cruna* di un ago da cucire. Su questo perno collochiamo una croce di carta tagliata come in figura, regolandone le punte in modo che essa resti in equilibrio avendo la punta dell'ago nel suo

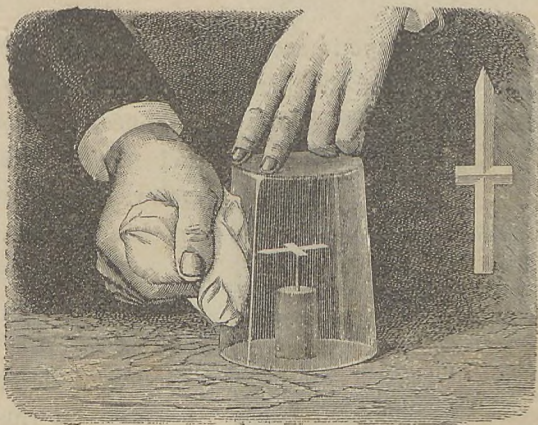



Fig. 149.

centro. Si noti che la croce deve essere solamente *posata* sull'ago, e non conficcata. Copriamo poi con un bicchiere scaldato per ben prosciugarlo.

Ed ora proponiamoci di far prendere alla croce la posizione che meglio ci aggrada, senza toccarla e senza sollevare il bicchiere. Per riuscirvi basterà sfregare con una flanella la parete del bicchiere dalla parte verso la quale vogliamo far dirigere la croce; il vetro elettrizzato per effetto dello sfregamento at-

tirerà infatti la croce verso quella parte allo stesso modo che un bastone di ceralacca sfregato attrae i corpi leggeri. Senonchè l'elettricità sviluppata nel vetro (vitrea) è diversa da quella sviluppata nella ceralacca (resinosa) come vedremo in altro esperimento.

Se sfreghiamo la parte superiore del bicchiere anzichè la parete, vedremo la croce mettersi in rapido movimento di rotazione del quale potremo profittare trasformando la croce in una *giostra* di carta con relativi cavalli, mostri, barche, ecc.

LA PIPA DOCILE.

Tutti conoscono l'esperimento elementare di fisica detto *pendolino elettrico*. Si può modificare l'esperimento nel modo seguente che non richiede alcun apparecchio speciale.

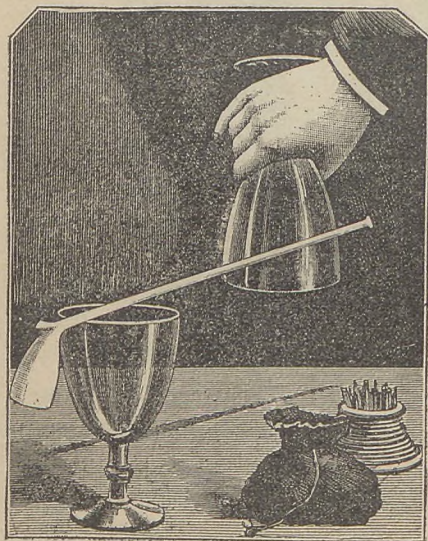



Fig. 150.

Si pone una pipa comune, di gesso, in bilico sull'orlo d'un bicchiere qualunque di vetro o di cristallo; si riuscirà con qualche tentativo. Ciò fatto si può porre il seguente quesito: far cadere la pipa senza scuotere nè la tavola, nè il bicchiere e senza agitare l'aria vicino ad essa. La elettricità ci darà la soluzione del problema, invero un po' difficile senza tale aiuto. Si prende un altro bicchiere ben asciutto

e lo si sfrega fortemente sul *panno* della manica. Lo si avvicina quindi ad un cm. circa dalla cannuccia della pipa, sulla quale eserciterà una viva azione attrattiva; spostando il bicchiere la pipa lo seguirà e potrete così riuscire nel vostro intento, cioè a farla cadere senza averla toccata.

MAGIA ELETTRICA.

Se si pone una lastra di vetro sopra due libri di eguale altezza e la si strofina con uno straccio di lana o con una pelliccia, dopo avervi posto sotto della limatura fina di sughero, si vede questa polvere attratta dalla lastra elettrizzata aderire alla sua faccia inferiore.

Fig. 151.

Si può trar partito da questo fenomeno elettrico per fare un giochetto di *magia* elettrica. Si traccia sul vetro, con un pennello intinto di glicerina, una figura qualunque, di fantasia o lucidata su di un disegno. Si fa poi osservare al *pubblico* che la lastra non produce alcuna ombra interponendola fra la candela ed il muro. Si pone allora la lastra sui libri nel modo indicato (fig. 151) col lato della figura al disotto. Strofinando la lastra, la polvere di sughero aderirà a tutta la superficie di essa, ma basterà soffiarvi sopra per iscacciare tutta quella che aderisce soltanto al vetro; quella aderente alla glicerina rimarrà e si potrà così far vedere come si sia prodotta

sulla lastra una figura magica che si proietterà in ombra sul muro in modo ben visibile.

I FANTOCCI ELETTRIZZATI.

Questi fantocci si possono preparare a piacere, con midollo di sambuco secco; i capelli si fanno con seta; i varii pezzi s'incollano, ovvero si uniscono con fili.

L'elettricità si ottiene strofinando una lastra di *ebonite* di cm. 20 per 30 circa, nel cui centro se ne incolla una sottile di stagno di circa 10 per 15 mm. Dopo averla posata su di un tavolo di legno la si sfrega sulle due facce successivamente col palmo della mano; sollevandola allora con una mano e avvicinando l'altra alla stagnola se ne potranno cavare scintille abbastanza lunghe (1 a 2 cm.)

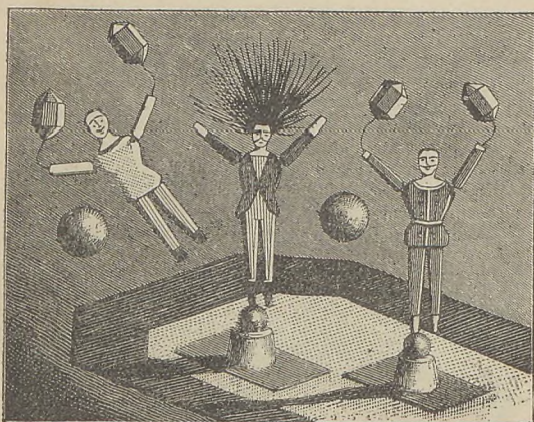



Fig. 152.

Collocando i fantocci sullo stagno, dopo eseguito il detto strofinamento, e sollevando il tutto, si vedranno agitarsi, muovere braccia e gambe se snodate, drizzarsi i capelli, ecc., in modo abbastanza comico.

Questi fenomeni si spiegano colla teoria dell'elettroforo di Volta; infatti la lastra di ebonite e la stagnola costituiscono appunto un elettroforo.

PILE ECONOMICHE.

1°. Si prende un recipiente di terra o di vetro, della capacità di circa 150 gr. d'acqua. Vi si mette una soluzione di sale ammoniaco e in essa si immergono un pezzo di carbone di storta ed un pezzetto di zinco; come carbone può servire benissimo uno di quelli delle lampade ad arco, già usato.

2°. Si prendono parti eguali di carbone coke (o meglio di di storta) e di perossido di manganese e si riducono in pezzetti della grossezza di un pisello. Si mette il tutto in un piccolo sacco di tela in mezzo al quale si fissa un pezzo di carbone di storta che servirà da elettrodo. Una sbarretta di zinco, una soluzione di sale ammoniaco ed un vasetto da conserve completano l'apparecchio al quale si dà la disposizione delle usuali pile Leclanché. La pila così composta ha la forza d'una Leclanché e può durare assai a lungo. Furono fatte applicazioni di tali pile a suonerie elettriche, che durarono più di un anno in perfetto ordine.

GLI ANELLI DI NOBILI.

Si versa in una bacinella da fotografia, od altro simile recipiente poco profondo, una soluzione concentrata e filtrata di acetato di piombo, ottenuta preferibilmente con acqua distillata. Si pone sul fondo del recipiente una lastra di acciaio, di nichelio, o di metallo nichelato (ottone, o zinco). Tale lastra deve esser detersa con somma cura con soluzione di potassa e ben lavata; la sua superficie deve essere brunita a specchio. Si posa sulla lastra, in un angolo, il filo collegato al polo negativo (zinco) d'un elemento Bunsen od al bicromato. Il filo conduttore positivo si avvicina molto alla lamina senza però toc-

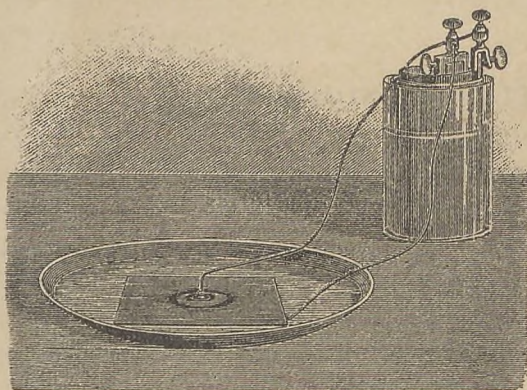



Fig. 153.

carla. In breve apparisce sotto la punta una macchia che va ingrandendosi e attorno alla quale si formano degli anelli colorati coi vaghissimi colori dello spettro solare[1]; essi sono dovuti ad una pellicola esilissima d'ossidi di piombo che si forma sulla lamina. Tali colorazioni resistono alla lavatura e, fino ad un certo punto, allo sfregamento. Se in luogo d'una *punta* si avvicinano alla lastra una lamina od un filo variamente ritagliati o piegati si potranno ottenere bellissimi risultati. Per es., con una croce le cui estremità sono leggermente incurvate (fig. 154) si può ottenere il disegno della figura in alto a destra, ecc. Con una lamina piana tenuta parallela alla lastra, si hanno colorazioni uniformi che variano secondo la durata dell'immersione.

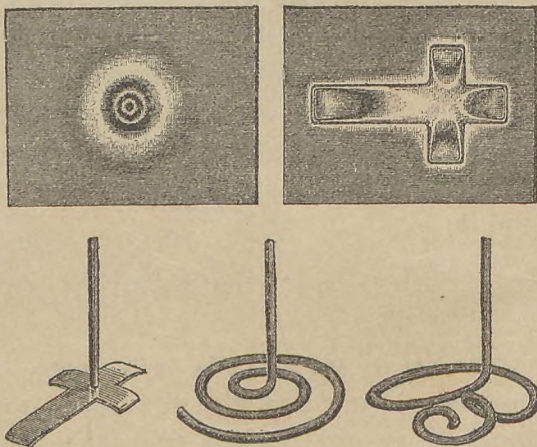



Fig. 154.

(1) Sono detti anelli di Nobili, dal nome del fisico italiano che li scoperse nel 1826.

Volendo asportare le colorazioni riuscite difettose non si ha che a lavare la lamina con soluzione di acido nitrico. Eseguendo sulla lamina dei disegni con vernice isolante ed insolubile (soluz. di gomma elastica) [1] si ottengono effetti decorativi a piacere.

Nel mio Manuale sulla « *Colorazione e decorazione dei metalli per via chimica ed elettrica* » ho trattato ampiamente questo argomento ed altri affini.

UNA LEZIONE DI ELETTRO-MAGNETISMO.

Cominciamo col formare una pila rudimentale ed economica; perciò mettiamo in un bicchiere una forte soluzione di sale da cucina nell'acqua; immergiamo quindi nel liquido una striscia di lamina di zinco ed una forchetta alla cui estremità avremo formato, con un pezzo di tela, un sacchetto pieno di pezzetti di coke grossi come ceci; forchetta e zinco non debbono toccarsi nemmeno in un sol punto. In un altro bicchiere contenente acqua pura metteremo a galleggiare un ago che avremo calamitato sfregandolo, sempre nello stesso senso, su di una calamita; quanto a farlo gal-

Fig. 155.

(1) V. nel mio « Ricettario industriale » l'articolo *Vernici.*

leggiare vi si riesce in uno dei modi indicati a pag. 69, oppure ungendolo di grasso o fissandolo in un pezzo di carta, tagliato a figurina, se vogliamo.

È noto che l'ago calamitato, libero di spostarsi sull'acqua, si dirigerà da nord a sud come avviene nella bussola. Quando esso sarà in equilibrio porremo sul bicchiere un cucchiarino nella medesima sua direzione e appoggeremo su questo cucchiarino le estremità libere dello zinco e della forchetta. La corrente elettrica sviluppatasi dal contatto di essi col liquido salato, in presenza del coke, passerà nel cucchiarino ed eserciterà la sua influenza sull'ago calamitato facendolo deviare dalla sua direzione normale.

Avremo in tal modo ripetuto, con mezzi assai meno costosi, la famosa esperienza d'Œrsted, che servì di base ad altre che condussero all'invenzione della telegrafia elettrica.

LA RUOTA TERMOELETTRICA.

Abbiasi una ruota costruita con fili sottilissimi, di pacfung per il cerchio, di rame per i raggi. Questi saranno fissati al centro ad una piastrina metallica che servirà pure ad appoggiare la ruota su di un perno (punta) verticale. Per ottenere più facilmente il perfetto equilibrio della ruota sul perno si potranno fissare, o appendere, ai suoi rag-

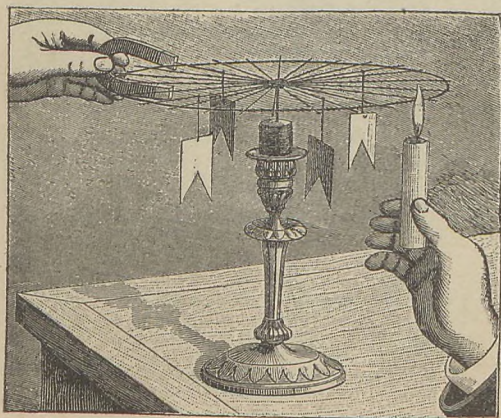



Fig. 156.

gi, in opportune posizioni o distanze, delle piccole banderuole. Da un lato si porrà una calamita a ferro di cavallo in modo che tra i suoi due poli venga a passare un raggio della ruota; dalla parte opposta si scalderà una delle unioni tra i raggi e il cerchio della ruota e precisamente quella del raggio opposto al precedente. Si vedrà allora la ruota mettersi in movimento; questo sarà tanto più rapido quanto più piccoli saranno i fili usati per la costruzione della ruota. Per un diametro di ruota di 8 a 10 cent. sono adatti fili di 1 a 2 decimi di mm. di diametro.

L'azione vicendevole fra il campo magnetico e la corrente termoelettrica che percorre il raggio, esercitandosi perpendicolarmente al raggio stesso, si ha una forza che tende a far girare la ruota.

Con questa esperienza si viene a constatare la corrente che percorre un circuito formato da due metalli quando le loro congiunzioni si trovano a differenti temperature. Essa fornisce pure un chiaro esempio di *trasformazione di energia*, cioè calore e magnetismo in elettricità e movimento.

I FUNAMBOLI.

Con un pezzo di cartone e qualche turacciolo di sughero sarà facile fare un piccolo teatrino come nella figura 157; nella parte posteriore superiore si fissa una calamita in modo che non la si possa scorgere dagli spettatori. Si ritagliano allora in un cartoncino delle figurine in posizioni che ricordino quelle degli equilibristi sulla corda; a tali figurine verrà fissato un ago nel modo indicato nella figura, mediante ceralacca. Si fisserà poi un filo di ferro attraverso la scena regolandone per tentativi l'altezza in modo tale che la forza attrattiva della calamita riesca a far restare in posizione verticale le figurine senza però attirarle a sè. Le oscillazioni inevitabili

dell'ago daranno alle figurine movimenti assai somiglianti a quelli dei veri equilibristi. Si potranno collocare sul filo due figurine cioè una in corrispondenza di ciascun ramo della calamita.

In luogo del filo di ferro si potrà anche sostituire un *trapezio* fatto con due fili ed uno stecchino od uno zolfanello; si

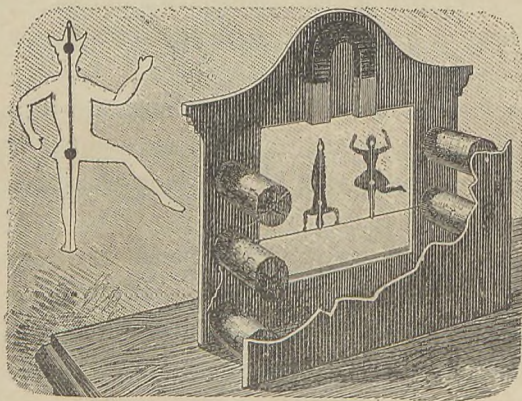



Fig. 157.

potrà ancora, dopo avervi collocato le figurine, imprimere al trapezio un leggero movimento oscillatorio senza che le figurine abbiano a cadere rimanendo esse sempre sotto l'azione della calamita.

BUSSOLA ECONOMICA.

Facendo galleggiare sull'acqua, con uno dei metodi indicati a pag. 69 un ago calamitato, si avrà una bussola economica e sensibilissima ad un tempo. Quanto alla calamitazione dell'ago si può ottenerla facilmente sfregandolo, sempre nello stesso senso, contro una calamita.

IL GAS CARBONICO.

Preparato questo gas nel modo che il lettore troverà descritto nelle esperienze sulle bolle di sapone, si possono fare con esso alcune curiose esperienze.

Comincieremo col dimostrare come esso sia più pesante dell'aria. Faremo con filo di ferro una bilancia speciale della quale

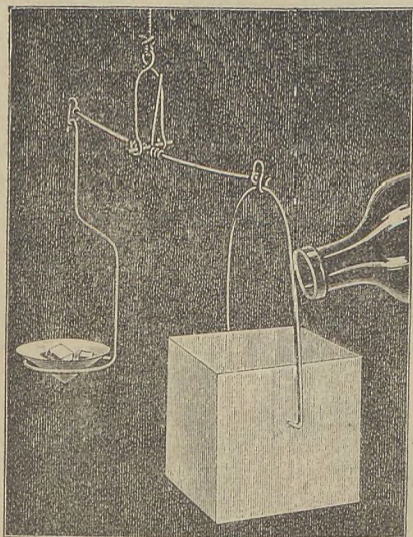



Fig. 158.

la fig. 158 ci dispensa dal fare una minuta descrizione. I piatti saranno di carta forte. Per pesare il gas carbonico, basterà *versarlo* dalla bottiglia che lo contiene, nel piatto grande. A motivo del suo peso, maggiore di quello dell'aria contenuta nel cubo di carta [1] la bilancia accuserà uno squilibrio.

(1) Se un certo volume d'aria pesa 1, l'eguale volume di gas carbonico pesa 1,529.

Fig. 159.

Analogo esperimento si può fare costruendo con carta forte una ruota a cassette nel modo indicato nella fig. 159. Versando nelle cassette del gas carbonico, la ruota si metterà in movimento; il che apparirà strano poichè il gas non ha colore e quindi non ci si accorge altrimenti di versarlo.

Introducendo del fumo di sigaro in un recipiente pieno di gas carbonico si potrà constatare come esso galleggi su detto gas, diffondendovisi come farebbe un liquido in un altro (fig. 160).

Fig. 160.

L'OBICE A GAS.

Serviamoci degli ingredienti comunemente usati per preparare l'acqua di seltz. Sciogliamo un po' di bicarbonato di soda nell'acqua e introduciamo la soluzione in una forte bottiglia di vetro, fino a metà volume. Mettiamo l'acido tartarico in un tubetto di carta otturato con una pallottola di carta assorbente

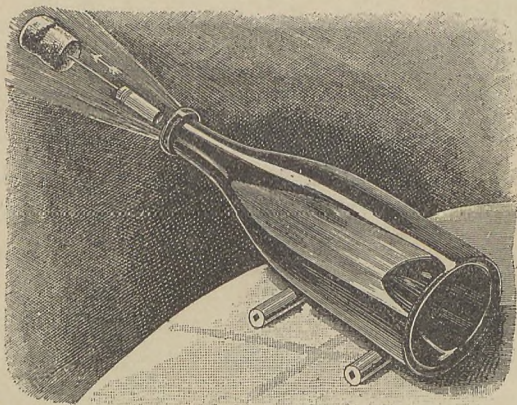



Fig. 161.

e sospendiamo questo tubetto al disotto del turacciolo col quale chiuderemo a forza la bottiglia, in modo che non tocchi il liquido. Quanto alle dosi si possono adoperare gr. 6 di acido tartarico e 7 di bicarbonato di soda.

Finiti questi preparativi basterà posare la bottiglia inclinata su due sostegni qualsiasi per determinare la reazione fra il bicarbonato di soda e l'acido tartarico venuti a contatto; si svolgerà gas carbonico in tale quantità da acquistare pressione sufficiente a proiettare con forza e con detonazione il turacciolo fuori della bottiglia come fanno le bevande gassose.

Ecco un modo facile di accontentare gli amatori dei rumori . . . . . e di far trepidare le signore!

UN GAZOGENO PRIMITIVO.

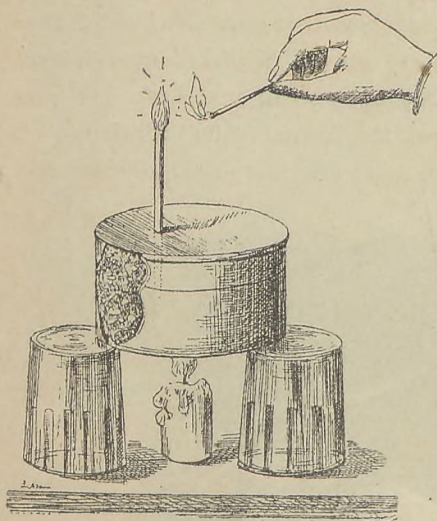



Fig. 162.

Si riempie una scatola di latta di almeno 5 cm. d'altezza con segatura di legno o con pezzetti di carta bibula. La si chiude meglio che sia possibile e vi si introduce un piccolo tubo di metallo (una cannuccia di penna) o di vetro, nel coperchio, in modo che penetri nella scatola per un terzo. Si ottura il giunto con mastice da vetrai.

Si colloca la scatola su due supporti qualsiasi e si accende sotto una fiamma di lampada ad alcool o di candela. Bentosto la segatura scaldata svol-

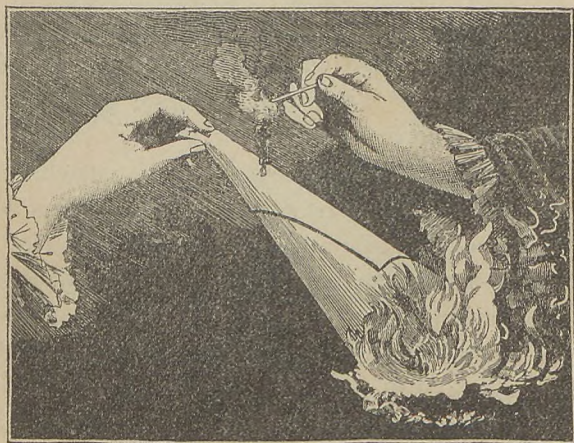



Fig. 163.

gerà dei vapori, e dei gas combustibili; basterà avvicinare un fiammifero all'apertura del tubo per determinare l'accensione di tali gas, che durerà qualche tempo.

Si può ottenere uno sviluppo di gas combustibile anche nel modo seguente, semplicissimo. Si fa un cartoccio di carta forte vi si pratica lateralmente un forellino. Indi si accende tenendolo per la punta; la combustione della carta produce una vera *distillazione* di una parte di essa con produzione di gas che si potranno accendere alla loro uscita dal forellino, in alto.

SERPENTI DI FARAONE INNOCUI.

Questi famosi serpenti non sono altro che cilindretti di solfocianuro di mercurio. Sebbene essi non siano tanto velenosi

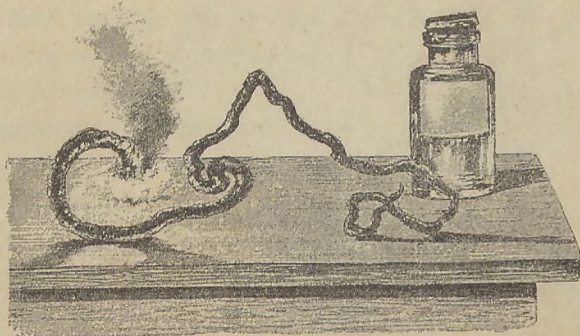



Fig. 164.

quanto si credeva è però preferibile fabbricarli nel modo seguente, col quale riescono affatto innocui.

Si riducono in polvere, separatamente, queste tre sostanze:

Bicromato di potassio	gr.	2
Nitrato di potassio	»	1
Zucchero	»	2

Si mescolano poi e s'introducono in conetti di carta comprimendoli colle dita. Si conservanno al riparo dalla luce e dall'umidità.

Come è noto, la proprietà caratteristica di questi composti consiste nel bruciare lentamente quando vengono accesi in un punto, svolgendosi a modo di serpente, in volume enormemente maggiore del primitivo (fig. 164).

ZUCCHERO TRASFORMATO IN CARBONE
SENZA FUOCO.

Siccome lo zucchero è costituito d'acqua e di carbonio col calore viene facilmente privato dell'acqua e ridotto in carbone. Se si versa in un tubo da saggio della polvere di zucchero e si fa poi scaldare dolcemente alla lampada ad alcool si finisce coll'ottenere una massa nera spugnosa di carbone.

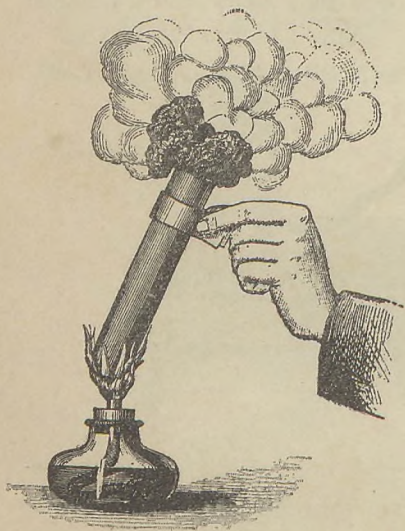



Fig. 165.

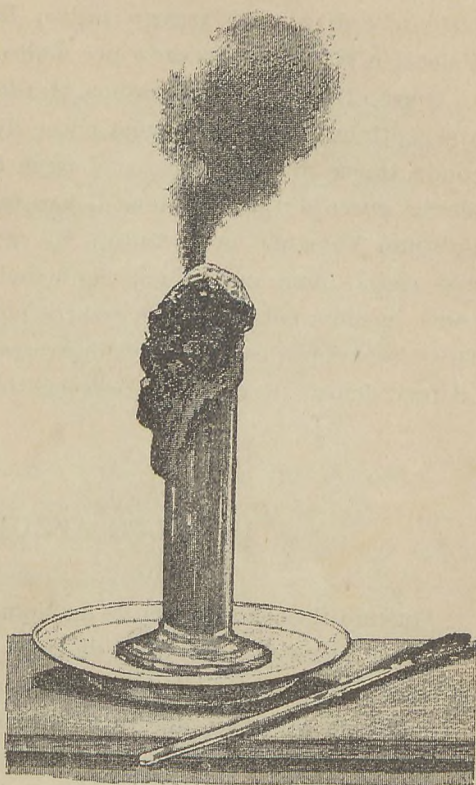
Ora lo stesso effetto si può ottenere coll'azione dell'acido solforico in luogo di quella del calore, stante la grande affinità che detto acido ha per l'acqua. In un recipiente alto e stretto si mette dello zucchero in polvere e pochissima acqua facendone una pasta densa. Si versano poi sulla pasta, a poco a poco, circa il doppio del suo peso di acido solforico concentrato agitando continuamente. La pasta diventa nera e poi ad un tratto sale

nel recipiente fino a spandersi fuori; sarà quindi bene di posare il recipiente su di un piatto. Si svolge del vapore ed il calore sviluppato dalla reazione è tale da non poter toccare colla mano il vetro del bicchiere.

Fig. 166.

IL VINO

MUTATO IN LATTE?

Aggiungendo dell'aceto alla tintura d'iodio si ottiene un bel liquido rosso analogo al vino come apparenza. Versandovi una soluzione di iposolfito di soda si formerà un intorbidamento bianco lattiginoso dovuto alla precipitazione dello solfo. Ad una certa distanza si può dunque credere che si sia trasformato del vino in latte.

LA TINTURA DI CAVOLO ROSSO.

Si tagliano a pezzetti due o tre foglie fresche di cavolo rosso, si versa dell'acqua bollente nel bicchiere che le contiene e si lasciano macerare per alcune ore. Si decanta il liquido quando

è chiaro e di un bell'azzurro carico. Vi si aggiunge un po' d'alcool e si può conservarlo per molto tempo.

Questa tintura è sensibilissima. Si prendano cinque bicchieri e si mettano nel primo alcune gocce d'acqua di seltz, nel secondo tracce di ammoniaca, nel terzo dell'allume, nel quarto alcune gocce d'una soluzione di gas solforoso e si lasci vuoto l'ultimo. Versando della tintura di cavolo nei detti bicchieri essi cadrà rossa nel primo, verde nel secondo, porpora nel terzo, incolora nel quarto ed azzurra naturalmente nell'ultimo. Quest'esperienza eseguita con destrezza, in bicchieri preparati in precedenza, riesce di grazioso effetto.

IL SOLFO AZZURRO.

Quando il solfo si trova in un liquido in istato di estrema divisione passa per una serie di tinte delicatissime prima di assumere la sua tinta citrina caratteristica. Si può verificarlo facendo una soluzione diluita di iposolfito di soda nell'acqua distillata e versandovi una goccia di acido cloridrico; tosto il liquido limpido si intorbida, diventa violetto chiaro, poi lilla, celeste, azzurro grigio, giallastro ed infine giallo di solfo chiaro. Tali mutamenti di colore non durano che un minuto. Il precipitato così ottenuto costituito da solfo puro è noto col nome di *magistero di solfo*.

I DISEGNI AL FUMO DI TABACCO.

Un disegno tracciato sulla carta con soluzione di nitrato d'argento ed esposto al sole apparisce a tratti violetti per l'azione decomponente che la luce esercita sui sali d'argento.

Immergendolo poi in una soluzione di sublimato corrosivo, il disegno scompare.

Per farlo riapparire basta dirigere su di esso del fumo di tabacco il quale agisce per mezzo dell'ammoniaca che contiene. Naturalmente si otterrebbe lo stesso effetto esponendo il disegno a dei vapori ammoniacali.

MUTAMENTO CHIMICO DI COLORE
NEI FIORI.

S'immergono i fiori nell'acido nitrico diluito tenendoli pel peduncolo; dopo un istante si ritirano, si lasciano sgocciolare fino a che la modificazione si sia prodotta; si portano allora nell'acqua pura e si lavano agitandoli fino a che sia scomparso l'eccesso di acido; indi si sospendono per farli seccare. In tal modo si comunicano ai fiori le seguenti colorazioni:

Fiori bianchi	Coloraz. giallo limone
» rossi	» » aranciato
» violetti	» incarnato
» azzurri	» rosso cremisi
» gialli	» giallo più vivo o verde

Con una soluzione di potassa o di soda i fiori

Rossi diventano	violetto-vinoso
Azzurri »	giallo carico, aranciato o verde
Gialli »	giallo aranciato o sono solo leggermente alterati.

Una rosa rossa interamente sbocciata, esposta ai vapori dello solfo infiammato diventa gialla, ma riprende il suo colore in

cinque o sei ore immergendone il gambo nell' acqua pura. Volendo ripristinare più rapidamente il colore si può immergerla nell'acido solforico diluito. Nello stesso modo si possono decolorare le viole mammole ecc.

Mettendo in un piatto dell'ammoniaca, collocando su di esso un cono di carta aperto al vertice e sull'apertura un fiore si potranno notare le seguenti modificazioni nei colori. I fiori violetti, azzurri e porporini diventono verdi, quelli scarlatti diventano neri, i bianchi, gialli ecc. Bellissimi effetti si ottengono coi fiori screziati di varii colori. I fiori di fucsia bianchi e rossi, diventano gialli, azzurri e verdi.

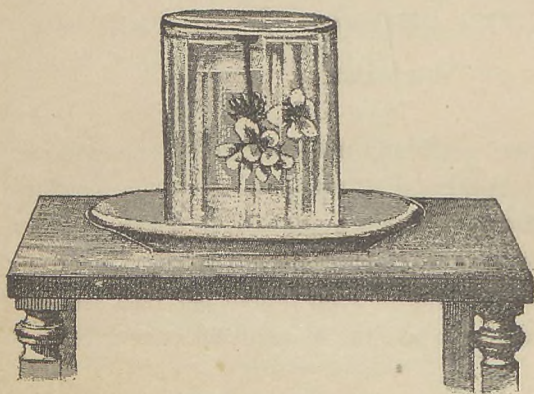



Fig. 167.

I fiori che hanno subito tale mutamento di colorazione lo conservano per parecchie ore quando siano immersi nell'acqua pura; dopo ritornano gradatamente al colore primitivo.

Toccando i petali rossi dell'ibisco o del pelargonio con la cenere calda del sigaro si ottengono delle macchie azzurre o verdi che danno a questi fiori un aspetto assai strano. Si ottengono risultati analoghi (macchie verdi) con molti altri fiori come rose, ortensie, trifoglio, violette, salvia dei prati, pervinca ecc.; macchie azzurre con la malva, il pelargonio ecc. I fiori gialli non cambiano; le rose bianche si macchiano d'un bel giallo. Le foglie colorate si comportano variamente.

Si può trasformare in modo assai strano il pelargonio fissandolo pel gambo, con cera, al fondo d'un bicchiere capovolto su di un piatto contenente un po' d'ammoniaca (fig. 167)

dopo averne però macchiato i petali in azzurro toccandoli come si è detto colla cenere di sigaro. L'ammoniaca farà diventar azzurro tutto il fiore mentre i punti resi azzurri dal sigaro diverranno d'un bel giallo. Dopo una mezz'ora il fiore avrà un aspetto stranissimo. Alcuni punti saranno rimasti rossi, il resto sarà azzurro con macchie regolari gialle, il tutto con aspetto vellutato di bellissimo effetto.

COLORAZIONE ARTIFICIALE

DEI FIORI FRESCHI.

S'immerge l'estremità del gambo del fiore, tagliato di recente, nel bagno di tintura. Per capillarità l'acqua ascende nel gambo e dopo alcune ore la materia colorante è già penetrata nei petali; il margine estremo dei petali comincia a colorarsi leggermente, poi a poco a poco la colorazione copre completamente tutto il fiore.

La tintura non si produce mai immergendo tutto il fiore nel bagno e nemmeno bagnandolo all'esterno colla soluzione colorata; è indispensabile che l'assorbimento si faccia nel modo indicato, per capillarità o, meglio, come succede nell'iniezione dei legni.

La colorazione verde si ottiene col *verde brillante*. Il colore violetto si ha col violetto di metile. Pel rosa si usa il rosso di anilina o fucsina. Queste materie coloranti si adoperano in soluzione più o meno diluita secondo la gradazione che si vuol ottenere. La soluzione acquosa deve essere filtrata, e se occorre vi si aggiunge un po' d'alcool per facilitare la soluzione della materia colorante.

VINO DECOLORATO COLL'ACQUA DI SELTZ.

Si versa nel vino una goccia d'acqua di Javelle; essa non agisce subito sul colore del vino perchè il suo cloro tarda a svilupparsi; ma versando nel vino un poco d'acqua di seltz tosto la colorazione sarà distrutta dal cloro messa in libertà dall'azione del gas carbonico contenuto nel seltz.

LETTERE BIANCHE SU STOFFA COLORATA.

Sopra un pezzo di stoffa di colore unito si tracciano dei caratteri o disegni con una punta bagnata in un acido potente (solforico, azotico, ecc.). I segni tracciati non saranno visibili ma appena la stoffa venga immersa, tenendola tesa con una sbarretta di vetro o con un grosso chiodo, nell'acqua di Javelle tosto avrà luogo nei punti toccati dall'acido un vivo sviluppo di cloro il quale determinerà in essi la decolorazione della stoffa. Occorre estrarre subito il pezzo di stoffa dal bagno di acqua di Javelle, e lavarlo in acqua pura.

INCHIOSTRO SIMPATICO
A QUATTRO VARIAZIONI.

Si scrive con una soluzione di solfato di zinco o di rame nell'acqua. I caratteri riusciranno invisibili. Si frega poi la scrittura con un tampone di ovatta imbevuto di decozione di noce di galla e allora essa apparirà. Si imbeve un altro piccolo batuffolo di cotone con acido solforico allungato; passandolo leg-

germente sulla scrittura; questa sparirà. Infine bagnandola con cotone imbevuto di carbonato di potassa in deliquescenza la scrittura apparirà in giallognolo.

IL FUMO MISTERIOSO.

Si tratta di fumare una sigaretta e di farne penetrare il fum in un bicchiere coperto da un piatto, stando lontano dal bicchiere stesso.

Fig. 168.

Si riesce facilmente in questo gioco chimico versando in precedenza nel bicchiere qualche goccia d'acido cloridrico in modo da *inumidirne* le pareti, e bagnando leggermente il disotto del piatto con ammoniaca. Quando si pone il piatto sul bicchiere, i vapori d'ammoniaca trovandosi in presenza di quelli d'acido cloridrico si ha formazione di *cloridrato d'ammoniaca* (sale ammoniaco) che è bianchissimo, sotto forma di cristallini microscopici, e in distanza somiglia appunto al fumo di tabacco.

Fig. 169.

Un risultato analogo si può ottenere nel modo indicato nella fig. 169 cioè soffiando sull'orlo d'una bottiglia aperta contenente acido

cloridrico, in modo che i vapori trascinati dalla corrente d'aria vadano ad incontrarsi con quelli uscenti da una bottiglia contenente ammoniaca.

COME SI ACCENDE IL FUOCO COLL'ACQUA.

È noto come la calce viva sia avidissima di acqua, unendosi alla quale può sviluppare fino a 300° di calore. Siccome lo stagno fonde a 228°, se si avvolge con della stagnuola un pezzo di calce viva, facendovelo aderire accuratamente, e poi si bagna la calce si otterrà in alcuni punti la fusione della foglia di stagno.

Si può anche determinare in tal modo l'accensione d'un bioccolo di fulmicotone che si posa sulla calce dopo averla inumidita (un cucchiaio d'acqua per 200 gr. circa). Dopo 10 minuti si forma una nuvoletta e poi dei vapori abbondanti; in breve la calce si sfalda e allora il fulmicotone si accende con leggerissima esplosione.

Se tardasse ad accendersi basterebbe bagnare ancora la calce con acqua.

REAZIONI CHIMICHE LUMINOSE.

I.

Si piega un foglio di stagnuola come un foglio di carta da lettere e vi si mette frammezzo del nitrato di rame [illegible] una pasta densa con un po' d'acqua. Si avvolge ra[illegible] la stagnuola formandone una pallottola contenent[illegible]

d'aria possibile, e la si colloca in una ciottola all'aria aperta. Dopo alcuni istanti si manifestano delle fenditure e si svolgono dei vapori nitrosi; la pallottola si scalda ed emette in ogni senso delle scintille di stagno incandescente. Qualora la reazione fosse lenta si può avvivarla con qualche goccia d'acqua.

Il fenomeno è dovuto al grande potere ossidante del nitrato di rame.

II.

Si forma una spirale di filo sottilissimo di rame avvolgendolo attorno ad una cannuccia di penna, e se ne fissa l'estremità in un largo turacciolo piatto. Si sarà intanto preparato

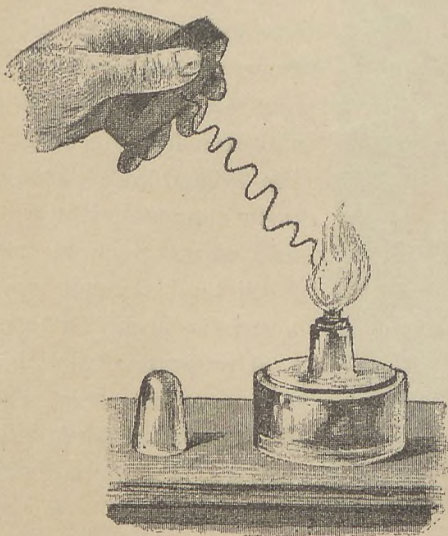
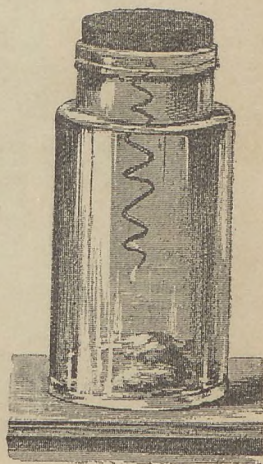



Fig. 170. Fig. 171.

[illegible]so di vetro pieno di gas cloro mettendo sul fondo del clo[illegible] di calcio e versandovi sopra un acido qualunque; lo svol[illegible]to del cloro ha luogo lentamente ed è manifesto pel co[illegible]rde caratteristico di questo gas. Siccome esso è più pe-

sante dell'aria questa viene gradatamente scacciata dal vaso che finisce col trovarsi pieno di cloro. Si scalda allora alla fiamma d'una lampada ad alcool l'estremità libera del filo di rame e s'introduce rapidamente nel cloro dove brucia con viva fiamma producendo del cloruro di rame. La lavatura del recipiente deve esser fatta all'aria libera, evitando di respirare i gas che contiene.

III.

La materia prima e gli apparecchi necessari alla fabbricazione di questi fuochi artificiali sono di tale semplicità che davvero non si saprebbe desiderare di più. Bastano infatti un poco di stagnuola, quale ad esempio uno di quei foglietti nei quali è avvolta la cioccolatta e che i bambini chiamano *carta d'argento*, una candela ed una pipa comune.

Fig. 172.

Si taglia la stagnuola a striscie larghe 2 a 3 cm. e si presentano al dardo della fiamma della candela. Si chiama *dardo* della fiamma la sua estremità quando vi si soffia con un tubetto (nel nostro caso colla pipa) una corrente d'aria. La combustione dei gas della candela (trasformazione della stearina) avviene in tali condizioni con energia assai maggiore dell'ordinaria, trovandosi tali gas in presenza d'una maggiore quantità d'ossigeno; quindi la fiamma riesce meno luminosa ma assai più calda. Con tale ar-

tificio, servendosi d'una lampada a spirito o di un becco a gas si ottiene facilmente la fusione del vetro e di molti metalli e minerali. Le nostre striscie di stagnola fonderanno dunque e cadranno in globuletti incandescenti che saltelleranno e scorreranno sulla tavola, suddividendosi talvolta in altri minori in varie direzioni.

Quando la fiamma sia forte e si faccia bruciare lo stagno rapidamente, i globuli si succederanno rapidamente offrendo l'aspetto d'un vero sprazzo di fuochi d'artificio in miniatura. Il metallo nella combustione ha il tempo di ossidarsi per cui cade rivestito d'uno strato d'ossido, epperò non arreca alcun danno alla tavola, ancorchè questa sia coperta da tela cerata.

Quest'esperimento semplicissimo ci insegna dunque varie cose sia riguardo alla combustione della fiamma, sia riguardo alla fissazione dell'ossigeno dell'aria da parte dello stagno, ad elevata temperatura, e sarà utile che i giovani ricordino come dall'osservazione d'un fenomeno così semplice un chimico del 17° secolo abbia potuto comprendere la fissazione dell'*aria* sui metalli. *Osservando* s'impara sempre qualche cosa!

FIAT LUX!

Un modo, dirò chimico, di ottenere luce, è il seguente.

In un cilindro di vetro si versa una soluzione satura e calda di salmarino; e su questa un'eguale quantità di acido cloridrico di densità 1,12. Si mescola allora con una bacchetta di vetro e tosto una luce verde-azzurrognola invade tutto il cilindro. Se invece i due liquidi sono stati versati con tanta cura da averli *sovrapposti* e non mescolati entro al tubo, basterà dare a questo una forte scossa per ottenere lo sprazzo di luce.

In luogo dell'acido si può usare l'alcool, e invece del cloruro di sodio (salmarino) possono servire il bromuro od il cloruro di potassio.

I fisici non sono concordi nello spiegare il fenomeno, al quale il Bandrowski attribuisce origine elettrica.

IL DISEGNATORE INCOGNITO.

Sopra un foglio di carta non molto grossa, carta da stampa ad esempio, si traccia con un pennello o con un fuscello di legno un disegno qualunque a contorni molto grossolani, servendosi d'una soluzione satura a freddo di salnitro (nitrato di

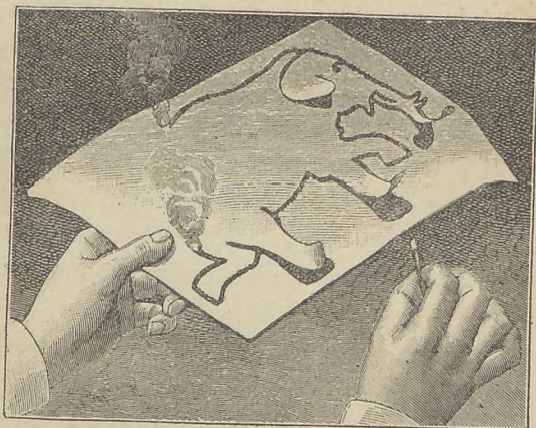



Fig. 175.

potassa). Quando il disegno sia secco riescirà invisibile, per cui converrà segnare colla matita un punto del suo contorno per servirsene come ora indicherò.

Siccome il salnitro, molto ricco di ossigeno, riesce assai atto a mantenere la combustione, basterà toccare con un fuscello incandescente un punto del contorno del disegno tracciato nel modo suesposto, per comunicargli tosto il fuoco, che si propagherà a poco a poco a tutto il disegno carbonizzando la carta secondo il contorno di esso. Qualora nessun punto del disegno riuscisse visibile si applicherebbe il fiammifero o il fuscello incandescente nel punto previamente segnato colla matita.

AL FUOCO, AL FUOCO!

Ecco un modo semplicissimo di rappresentare l'incendio d'una casa. Con una soluzione di salnitro (V. esperienza precedente) si tracciano, con uno stecchino, i contorni di una casa sopra un pezzo di carta leggera. Si disegnano poi le porte, le finestre ecc. con una salda d'amido assai chiara. Tali tratti debbono essere collegati fra loro con tratto fino. Si spolvera quindi il tutto finchè è umido con polvere di clorato di potassa e con una scossa rapida se ne fa saltar via l'eccesso. Indi si fa seccare.

Ciò preparato basterà avvicinare un fiammifero, che abbia ancora l'estremità incandescente, ad un punto del disegno fatto a salnitro per vedere disegnarsi in fuoco il contorno della casa. Facendo allora cadere una goccia d'acido solforico, che sembrerà acqua, sopra uno dei tratti eseguiti coll'amido si svilupperà subito una fiamma violetta che seguirà i tratti, uscirà dalle finestre rese visibili, ed infine la carta con tutta la costruzione effimera sarà preda delle fiamme.

Si tratta qui di fenomeni di *ossidazione*; il salnitro fornisce l'ossigeno al carbone della carta e ne favorisce quindi la combustione. L'acido solforico scompone il clorato di potassa con formazione di acido ipoclorico che fornisce al carbonio dell'amido l'ossigeno necessario alla sua rapida combustione.

Nota. — In luogo dell'amido si possono usare altri composti organici, come gomma arabica, resina, licopodio, zucchero ecc.

IL CACCIATORE GIAPPONESE.

È questo un piccolo giocattolo facile ad eseguire. Si disegna sopra un cartoncino qualunque una scena simile a

Fig. 174.

quella rappresentata nella nostra figura; si traccia con un pennellino bagnato in una soluzione satura di salnitro una linea da A in B, in B si pone un poco di fulminato di mercurio o una capsulina da pistoletta che contiene appunto un poco di tale preparato. Questa capsulina si dissimula sotto una carta attaccata con colla d'amido, oppure sotto la figura d'animale che in tal caso si disegna a parte e poi si riporta incollandola sul cartoncino. Così preparate le cose basterà toccare in A con una spilla arroventata per vedere una striscia di fuoco propagarsi da A in B dove produrrà lo scoppio della capsuletta. Occorre che il tutto sia ben secco.

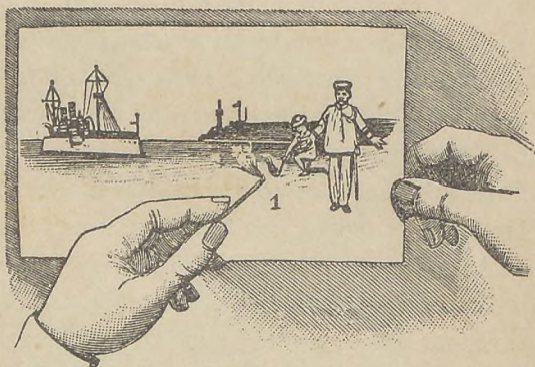



Fig. 175.

Questo piccolo fuoco d'artifizio venne recentemente modificato in America

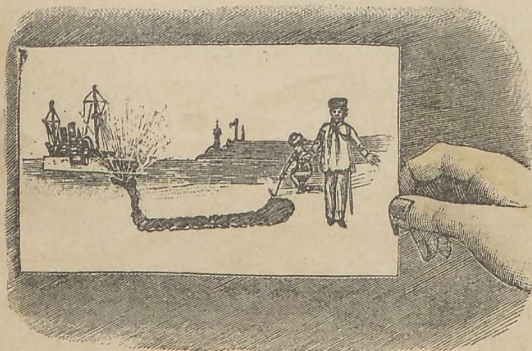



Fig. 176.

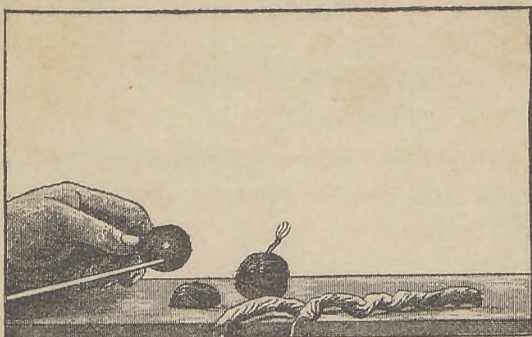



Fig. 177.

ferro rovente e muniti di lucignolo comune. Occorre aver cura di *non* riempierle completamente. In tal modo si può fare un'illuminazione di effetto splendido.

IMITAZIONE DELLA SUPERFICIE LUNARE.

I.

Si spalma una scodella da minestra con un leggero strato di lardo o d'olio; si distribuisce su di essa a strato assai irregolare del citrato di magnesia granulare. In altro recipiente si mette tant'acqua da riempiere poi la scodella e vi si stempera due terzi del suo volume di gesso scagliola (gesso finissimo) gettando via l'acqua che risultasse eccedente. Si rimesta la pasta, in modo però che resti impastata irregolarmente; finalmente la si getta sul citrato preparato nella scodella. Si produce tosto una viva effervescenza dovuta allo sviluppo di gas carbonico che si svolgerà in bolle di varia dimensione ed assai irregolarmente, producendo nella pasta di gesso delle forme vulcaniche che resteranno fissate dalla rapida presa del gesso medesimo. Il risultato sarà una superficie che imita con simiglianza straordinaria l'aspetto della superficie lunare; la somi-

glianza è ancora più sorprendente quando si confrontino le *fotografie* delle due superfici.

II.

In una ciotola di porcellana, piuttosto grande, si colloca in fondo del nitrato di piombo e poi del sale ammoniaco; si for-

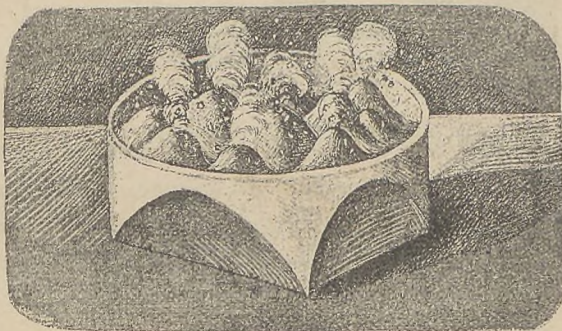



Fig. 178.

merà una quantità di piccole protuberanze dalle quali usciranno vapori e polveri che daranno un'immagine assai riuscita di vulcani in eruzione.

III.

La celebre esperienza di Lémeri sui vulcani si può riprodurre facilmente. Si mescolano 100 gr. di limatura di ferro con 50 di fiore di solfo; vi si aggiunge dell'acqua calda, in modo da formarne una pasta densa. La si ricopre con argilla e pietruzze dandole una forma conica, la forma tipica dei vulcani; all'estremità si lascia una piccola apertura. Dopo un quarto d'ora un getto di vapore esce dal cratere, la montagna diventa vulcano col suo pennacchio. Non manca che la lava. Lo solfo ed il ferro reagendo per formare il solfuro di ferro hanno sviluppato tanto calore da vaporizzare parte dell'acqua che li teneva impastati.

UN FUNGO CHIMICO.

In un grande bicchiere a calice si versano 30 gr. d'acido nitrico e altrettanto di olio essenziale di guaiaco. Si produrrà una viva effervescenza con svolgimento di fumo nel mentre che una massa spugnosa della forma ed aspetto di un fungo prenderà sviluppo in seno al liquido.

LE PERFIDIE DELLA CHIMICA!

Incominciate col fare uno scherzo a qualche amico, mentre siete in società, in modo che abbia da sporcarsi le mani; un piatto affumicato nella parte inferiore potrà servire benissimo al nostro caso. Mostrandovi dispiacente del piccolo inconveniente farete tosto portare una catinella con acqua.... leggermente acidulata con acido solforico (*poche gocce* bastano) e un pezzo di sapone comune. Il poveretto si insaponerà le mani nel modo ordinario, ma in luogo di lavarsele non farà che renderle sempre più sudicie ed impegolate! Infatti l'acido solforico avrà decomposto il sapone formando solfato di soda, solubile nell'acqua, e mettendo in libertà l'*acido oleico* insolubile, che resterà aderente alle mani.

Fig. 179.

Quando vorrete por fine allo scherzo non avrete che da porgere al paziente, confuso o irritato, dell'acqua contenente soda in soluzione; questa volta si laverà le mani sul serio, ma avrà imparato a stare alla larga dai chimici!

Osservazione. — L'acido solforico è un potente veleno *corrosivo*. Si ricordi che bastano *tre* o *quattro* gocce nell'acqua del catino per ottenere lo scopo; usandone di più si potrebbero occasionare bruciori alla pelle o corrosioni più gravi.

DELLA CRISTALLIZZAZIONE.

Molti corpi solidi una volta resi liquidi per fusione o per soluzione, nel riprendere la forma solida assumono forme geometriche regolari, poliedriche, che si chiamano *cristalli*. In natura si trovano bellissimi cristalli di varii minerali, quali il quarzo (silice), la pirite (solfuro di ferro), il granato, ecc.

Si possono ottenere cristallizzazioni in tre modi:

1.° *Per fusione*. — Si fa un cartoccio conico di cartoncino ben gommato nella giuntura e lo si colloca verticalmente, colla punta in basso, entro un bicchiere. Si fa fondere dello solfo entro un pallone di vetro e se ne fanno cadere un paio di gocce sul fondo del cartoccio; quando sono solidificate si riempie il cartoccio di solfo fuso molto caldo; quando si sia formata una crosta alla superficie la si fora in due punti con un temperino; si capovolge il cartoccio facendo colare una parte dello solfo ancora liquido per uno dei fori, mentre per l'altro entra l'aria; dopo il completo raffreddamento si troverà l'imbuto tappezzato di cristallini aghiformi di solfo assai splendenti, che si possono conservare per molto tempo.

Operando in modo analogo con parecchi chilog. di bismuto, entro un crogiolo, si ottengono pure bellissimi cristalli, ma questa è operazione costosa e non adatta per dilettanti.

2.° *Per sublimazione.* — Si chiama *sublimazione* la condensazione dei vapori d'un corpo allo stato solido senza passare per lo stato liquido. Nei vulcani è frequente la formazione di cristalli in tal maniera e probabilmente tale è l'origine di molti minerali che la Natura ci offre ben cristallizzati.

Fra i corpi che meglio si prestano per una esperienza casalinga di sublimazione è la *naftalina,* corpo dotato di forte odore sgradevole che si estrae dal catrame di carbon fossile e si usa per preservare i panni dalle tignuole. Se ne mette un poco in una capsula di porcellana; si copre con un foglio di carta assorbente che servirà a filtrare i vapori; si copre la capsula con un imbuto di cartoncino forte ed infine si scalda lentamente colla lampada ad alcool. Dopo una mezz'ora si troverà il cartoccio tappezzato di cristalli aghiformi di color bianco splendente. Sarà bene posare la capsula su tela metallica per ripartire meglio il calore ed evitarne la rottura.

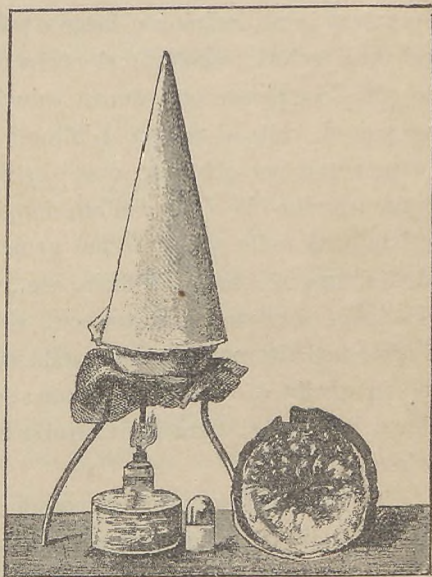



Fig. 180.

Se nel mezzo del cartoccio si appende un ramoscello (di tuia, di abete o simile) lo si troverà coperto di cristallini di naftalina che assumeranno l'aspetto della brina.

3.° *Per soluzione.* — È questo il procedimento più comunemente usato per ottenere allo stato cristallino i sali ed in generale i corpi solubili. Per lo più il solvente è l'acqua, ma può essere altro liquido a seconda dei casi. La soluzione, salvo

poche eccezioni (solfato di calce o gesso, salmarino), avviene più facilmente a caldo che a freddo; per cui facendo una soluzione d'un dato sale *satura* a caldo, cioè tanto ricca da non poterne sciogliere di più, e filtrandola caldissima, si dovrà depositare col raffreddamento una parte del sale disciolto, il che avviene sotto la forma cristallina.

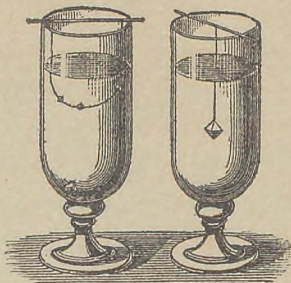
Cristalli grossi. — Si possono ottenere dalle soluzioni sature cristalli assai grossi e di forma regolarissima mettendo la soluzione in un recipiente largo e poco profondo; si formeranno cristalli isolati, regolari; si scelgono i più belli e si mettono in altro recipiente con nuova soluzione satura che si rinnova un paio di volte al giorno. L'allume è uno dei sali che meglio si prestano per ottenere grossi cristalli perfetti. Siccome l'allume comune che è un solfato doppio d'alluminio e di potassio cristallizza nelle stesse forme geometriche dei suoi affini cioè dell'allume di cromo, di ferro, ecc., nei quali all'alluminio sono sostituiti il cromo, il ferro, ecc., si può portare il cristallo ad ingrossare alternativamente nella soluzione di allume comune ed in quella di allume di cromo; essendo questa di color violetto intenso si avrà un cristallo a zone alternate bianche e violette.

Secondo Bombicci [1] si possono ottenere con facilità bellissimi cristalli col seguente artifizio: « S' immerge nella soluzione un filo sottilissimo, quale può ricavarsi ad esempio da un bozzolo di seta; perchè esso scenda nel liquido è bene bagnarlo prima col liquido stesso, ed è utile che non peschi affatto verticale, e non sia troppo teso. Ordinariamente qualche particella salina vi rimane adesa, o vi si formano sopra, poco a poco, dei piccoli cristalletti. Ciò ottenuto si sceglie quello più nitido e ben distinto, si pulisce delicatamente il filo dagli altri visibili lavandolo con un pennello ed acqua pura, e si taglia ciò che ne avanza sotto il cristallino che si è scelto. Si ripone

(1) *Corso di Mineralogia* - 2ª ediz., 1º vol., p. 294.

allora ad ingrossarsi nella medesima soluzione sospendendolo nel mezzo del recipiente (fig. 181). Il cristallo s'ingrossa con mirabile regolarità, e indefinitamente, tanto più quando abbiasi cura di rinnovare la soluzione a misura che va esaurendosi.

Fig. 181.

Tale rinnovazione è importantissima poichè depurandola il cristallo si ridiscioglierebbe in parte a cominciare dagli spigoli e costole.

RIVESTIMENTI CRISTALLINI.

Si può, con tutta facilità e minima spesa, ottenere una bella cristallizzazione fissata sopra un oggetto qualsiasi in filo di ferro, in vimini od altre materie adatte ad intesserne canestri e simili.

Si prepara una soluzione d'allume filtrata; quindi la si fa bollire lentamente. Quando sia ridotta a metà circa si versa ancora calda in un recipiente di terra nel quale si pone il canestro od altro oggetto a piacere, coll'armatura rivestita di lana. Col raffreddamento si andranno formando tutto attorno ai filamenti che costituiscono la cestina, dei bellissimi cristalli di allume, assai voluminosi.

Volendo averli colorati si può tingere il liquido della soluzione. L'infusione di garanza o di cocciniglia darà i cristalli cremisi; lo zafferano dà dei cristalli gialli; l'inchiostro di China gommato, dei cristalli neri; l'indaco sciolto nell'acido solforico dà dei cristalli azzurri; il cloridrato di ferro, dà cristalli verdi.

UNA GROTTA DI ALLUME.

Per fare questa esperienza occorre una scatola di legno o di metallo con apertura alle estremità e sui lati chiuse queste ultime, da vetri a tenuta d'acqua. Se ne guarnisce l'interno con flanella tagliuzzata, si chiudono gli orifizî laterali e si riempie con soluzione calda di allume al 125 per mille. Dopo 24 ore

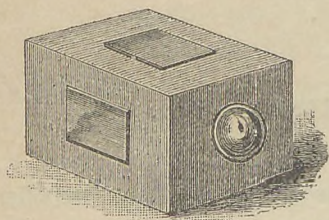



Fig. 182.

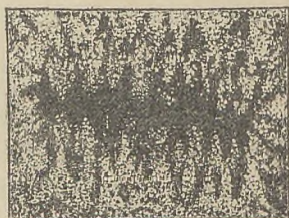



Fig. 183.

i cristalli si saranno formati; si getterà via l'acqua rimasta e si lascerà seccare. Togliendo allora i turaccioli alle due aperture estreme, si sostituiranno, l'uno con un vetro colorato e l'altro con una lente la cui distanza focale sia press'a poco eguale alla lunghezza della scatola. Rischiarando fortemente l'interno si ottengono bellissimi effetti. Nella fig. 183 è rappresentato uno dei lati interni della scatola.

CRISTALLIZZAZIONI ISTANTANEE.

Si preparano due soluzioni assai concentrate:

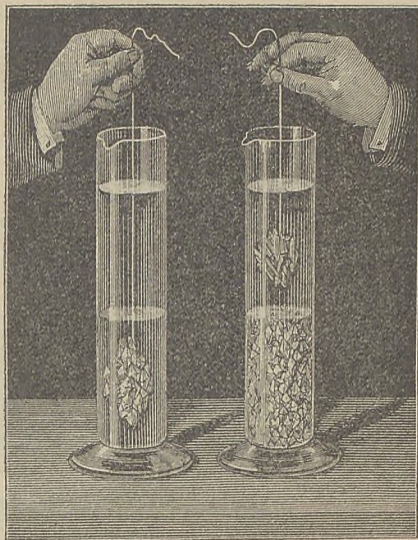
Una d'iposolfito di soda.

Una d'acetato di piombo.

Si versa lentamente in un provino la prima soluzione, poi la seconda, in modo che formi uno strato sopra la precedente

senza mescolarvisi. Quando il tutto è ben posato se si fa discendere per mezzo di un filo, un cristallo d'iposolfito di soda nella soluzione, esso traverserà senza turbarla la soluzione d'acetato di piombo, ma appena penetrerà in quella d'iposolfito ne determinerà la cristallizzazione istantanea come vedesi nella figura a destra (fig. 184).

Fig. 184.

In modo analogo si può far cristallizzare l'acetato di piombo introducendovi un cristallo dello stesso sale.

CONSERVAZIONE

DEI DISEGNI DEI GHIACCIUOLI SUI VETRI.

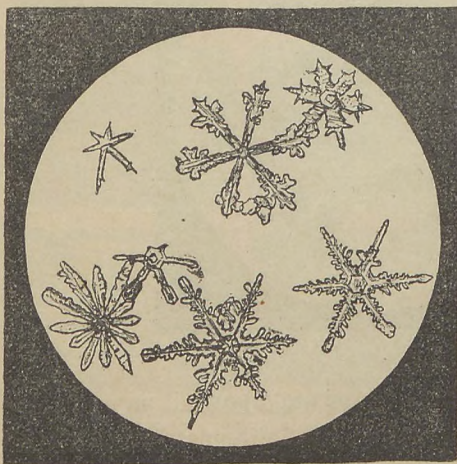



Fig. 185.

Si ricopre una lastra di vetro orizzontale con un leggero strato d'acqua mista a polvere di minio finissima. Si sottopone quindi la lastra ad un forte raffreddamento. Durante la congelazione le particelle di minio sono trascinate dai cristallini di ghiac-

cio in formazione; si ottengono in tal modo delle figure in forma

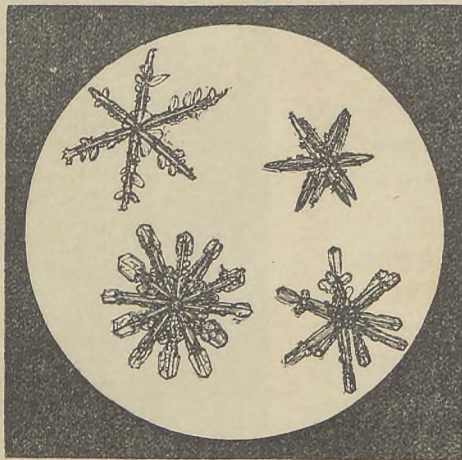



Fig. 186.

d'aghi, di punte, di foglie di felce, ecc., come quelle che si producono sui vetri in tempo di forte gelo. La fusione e l'eva-

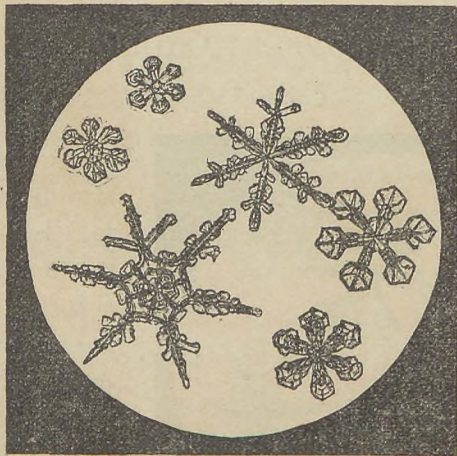



Fig. 187.

porazione ulteriore del ghiaccio lasciano a posto il minio. Basta verniciare la lastra per conservare indefinitamente le figure ot-

tenute; oppure si possono fotografare colla carta al ferro-prussiato.

Fig. 188.

I cristallini di ghiaccio raggruppati formano i cosidetti *fiori di neve* che si possono osservare benissimo raccogliendo i bioccoli di neve sopra un panno nero. Le figure 185, 186, 187, 188 e 189, rappresentano alcune delle forme svariatissime ed eleganti di tali aggruppamenti cristallini.

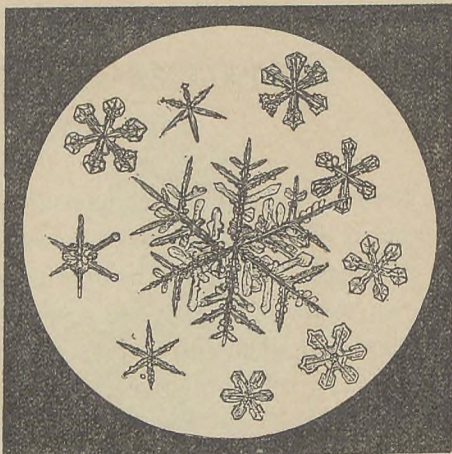
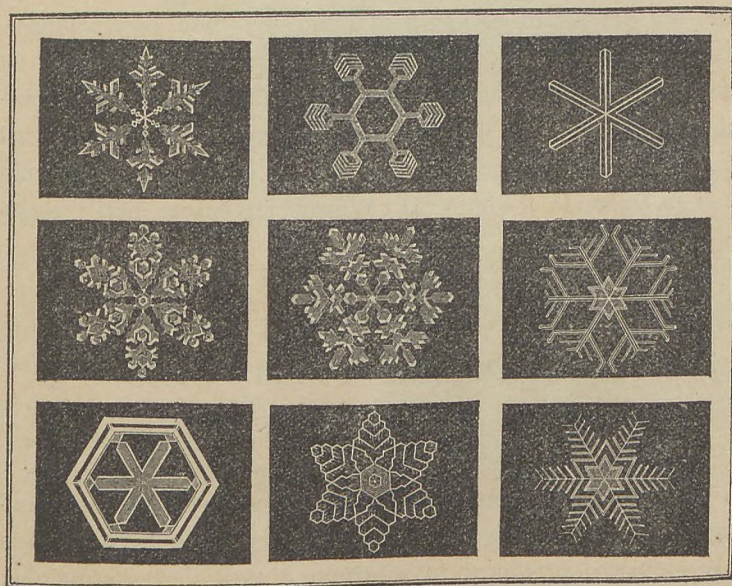



Fig. 189.

CRISTALLIZZAZIONE ELETTRICA

DEI METALLI.

Ecco un modo semplicissimo di ottenere delle belle cristallizzazioni di varii metalli per mezzo dell'elettricità.

Si prende un tubo di vetro chiuso ad una delle estremità con un tampone di ovatta e sospeso in una soluzione diluita di cloruro di sodio (salmarino). S'introduce in detto tubo una soluzione di solfato di rame, della quale si mantiene costante la densità mediante un tubo più piccolo, terminato a punta e ripieno di cristalli di solfato di rame, che vi si tiene immerso. S'introduce poi una striscia di lamina di ferro di circa 3 cm. per uno, nella soluzione di rame e la si collega per mezzo d'un filo dello stesso metallo ad una lamina di zinco che forma l'elettrodo negativo in contatto colla soluzione salina. Dopo alcune ore dei piccoli cristalli di rame metallico cominciano a formarsi sull'elettrodo di rame e presentano in capo ad una settimana una bella massa brillante metallica. L'argento, l'antimonio, il bismuto, il magnesio, il ferro, l'alluminio e tutti i metalli anche molto ossidabili possono essere ridotti in modo analogo, secondo il signor H. Warren inventore dell'esposto procedimento.

CRISTALLIZZAZIONE DELLO STAGNO

PER ELETTROLISI.

Si forma una piccola vasca sopra una lastra di vetro mediante un anello di mastice o di cera molle, e la si riempie di protocloruro di stagno in soluzione di media concentrazione. Si fissa un filo di platino a ciascuno dei conduttori d'una pila;

si posa quello negativo che sarà lungo e sottile sulla lastra di vetro al fondo della vaschetta improvvisata; l'elettrodo posi-

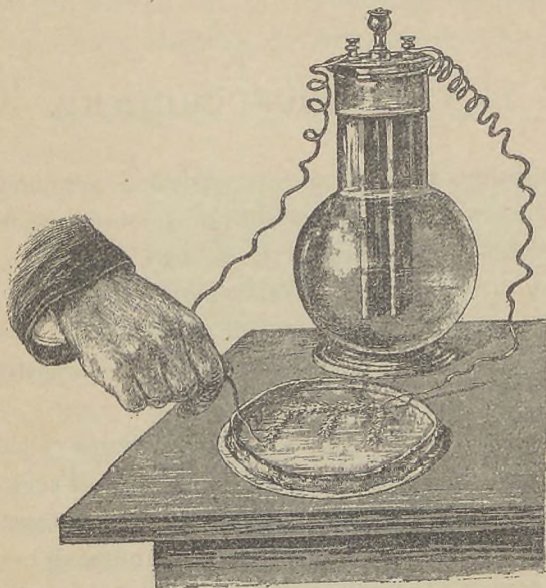
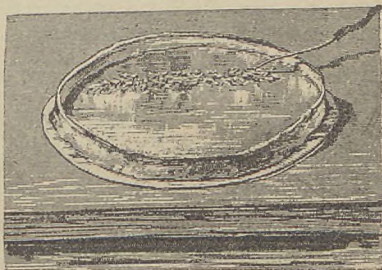



Fig. 190.

tivo si colloca presso l'orlo in modo che tocchi la lastra.

Il passaggio della corrente dà tosto luogo a scomposizione della soluzione salina mettendone in libertà lo stagno sotto forma di minuti cristalli splendenti; è bene far passare da destra a sinistra i due elettrodi per avere una distribuzione dei cristallini più uniforme. Volendo tracciare ad esempio la lettera E

Fig, 191.

si avvicina l'elettrodo positivo all'estremità superiore del gambo principale già ottenuto e la formazione cristallina seguiterà rapidamente il movimento di esso, e così per le altre due parti

dell' E. In modo analogo si può ottenere un albero metallico del quale i rami e le foglie spunteranno come per incanto al passaggio del filo di platino.

LE VEGETAZIONI CHIMICHE.

Spesse volte i raggruppamenti cristallini assumono forme somiglianti a ramificazioni vegetali; anche in natura tali forme sono rappresentate dalle cosidette *dendriti*.

Tali *vegetazioni* si possono facilmente ottenere in notevoli proporzioni con diverse soluzioni di sali metallici che danno degli *alberi* di bellissimo aspetto. Ecco la composizione dei principali:

Albero di Marte. — In un grande bicchiere a calice si pone della limatura di ferro sulla quale si versa dell'acido nitrico molto diluito; si aggiunge poi del carbonato di potassa. Si produrrà una viva effervescenza ed una moltitudine di rami si ammonticchieranno nel bicchiere sotto forma di una pianta metallica.

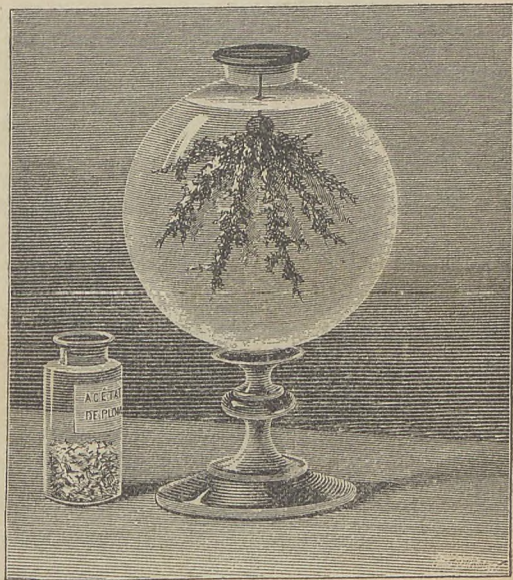
Albero di Diana. — *Procedimento Homberg.* Si prepara un'amalgama d'argento triturando insieme, in un mortaio di vetro o di porcellana od in un grosso bicchiere, gr. 7.75 di mercurio e gr. 15.30 di argento *puro*; si fa sciogliere quest'amalgama in 122 gr. d'acido nitrico ben puro; si diluisce la soluzione con 750 gr. d'acqua distillata; si agita e si conserva a parte in bottiglia ben chiusa. Per preparare l'albero di Diana si versano 30 gr. di questo liquido in un bicchiere di vetro, conico, a piede e vi si getta la grossezza di un pisello dell'amalgama d'argento di cui sopra. In poco tempo si vedono svolgersi al disopra dell'amalgama una quantità di filamenti metallici che crescono a vista d'occhio e s'intrecciano in mille guise.

2.° *Procedimento Baumé.* — Si mescolano insieme 6 p. d'una soluzione di nitrato d'argento satura, con 4 p. d'una soluzione

di nitrato di mercurio, essa pure satura. Vi si aggiungono 30 p. d'acqua distillata e si versa il tutto nel bicchiere a forma allungata, contenente 6 p. d'un'amalgama composta di 5 p. di mercurio ed una d'argento. Il precipitato cristallino si forma in poche ore.

3.° Si può anche procedere più semplicemente così: Nel bicchiere si mette una soluzione diluita di nitrato di argento, poi una goccia di mercurio.

Fig. 192

La formazione dell'albero di Diana è dovuta alla precipitazione dell'argento per mezzo del mercurio; occorre adoperare una quantità di mercurio doppia di quella necessaria per precipitare strettamente l'argento. Il corpo che cristallizza è amalgama d'argento.

Albero di Saturno. — Si fa una soluzione di 1 p. d'acetato neutro di piombo in 30 di acqua *distillata*, e la si scompone con una lamina di zinco.

Si può rendere l'arborescenza più elegante fissando alla lamina di zinco alcuni fili di ottone che simulano i rami e si ricoprono di cristallini splendenti di piombo.

Albero di Giove. — Si mette in un bicchiere una soluzione concentrata di protocloruro di stagno nell'acido cloridrico; si immerge quindi in essa una sbarretta di stagno in modo che

ne emerga una parte. Si fa scorrere allora lungo questa sbarra un filo d'acqua, ma assai lentamente, sì che non avvenga il miscuglio dell'acqua con la soluzione di protocloruro di stagno; per meglio riuscire si può far uso di una *pipetta* di vetro o di carta. Non tarderanno a formarsi, sulla parte della sbarra immersa nell'acqua, dei cristallini splendenti. Dando allo stagno una forma ramificata od altra a piacere si potranno conseguire effetti svariati.

Fig. 193.

Il fenomeno è il risultato di una elettrolisi del cloruro di stagno dovuta alle correnti risultanti: 1.° dal contatto dello stagno coll'acido cloridrico nel quale è sciolto il cloruro di stagno; 2.° dal contatto dei liquidi alla loro superficie di separazione ed ai fenomeni di diffusione che hanno luogo attraverso a tale superficie [1].

Altri metalli, come lo stagno attaccabili dall'acido cloridrico, si comportano come lo stagno; tale è il cadmio. In condizioni analoghe alle testè descritte, i cristalli di cadmio formano una specie di piramide colla base sulla superficie di separazione; verso il vertice della piramide i cristalli formano ciuffi setosi finissimi al disopra dei quali si forma uno strato spugnoso grigio di cadmio molto aderente. Secondo la composizione che si dà al liquido inferiore si hanno aghi lunghi e fini, ciuffi setosi, o cristalli grossi e corti aventi all'incirca le stesse dimensioni in tutti i sensi, o infine delle lamine sottilissime ma di notevole superficie. Il fenomeno è,

---

(1) V. *Annales de physique et chimie,* 1894. Vol. I, p. 547.

come per lo stagno, tanto meno netto e tanto più difficile a prodursi quanto la soluzione di cloruro di cadmio è meno carica di acido cloridrico [1].

L'albero a fogliame d'argento. — Si fissa a colla sopra una lastra di vetro un pezzo di carta che rappresenti il terreno dal quale sorgerà un tronco d'albero. All'estremità superiore del

Fig. 194.

tronco si fissano, con carta gommata dei fili sottili di rame o di ottone divergenti dal tronco a mo' di rami. Essi debbono essere a perfetto contatto col vetro (fig. 194).

Si versano allora sulla lastra, dal lato dei fili di ottone, alcune gocce d'una soluzione diluita di nitrato d'argento, poi

(1) Non basta però che il metallo sia solubile nell'acido cloridrico per dar luogo al fenomeno indicato; occorre che l'azione si protragga e che i cristalli formatisi non si disciolgano nel liquido. Lo zinco per esempio non dà cristalli per tale ragione.

si lascia in riposo in posizione perfettamente orizzontale, ricoprendola per preservarla dalla luce.

All'indomani l'albero sarà ricoperto di ramificazioni d'argento, che continueranno a svilupparsi fino a completa essiccazione della soluzione.

IL RICCIO METALLICO.

In un bicchiere pieno di soluzione di protocloruro di stagno si sospende con un filo di ferro un disco di zinco; questo me-

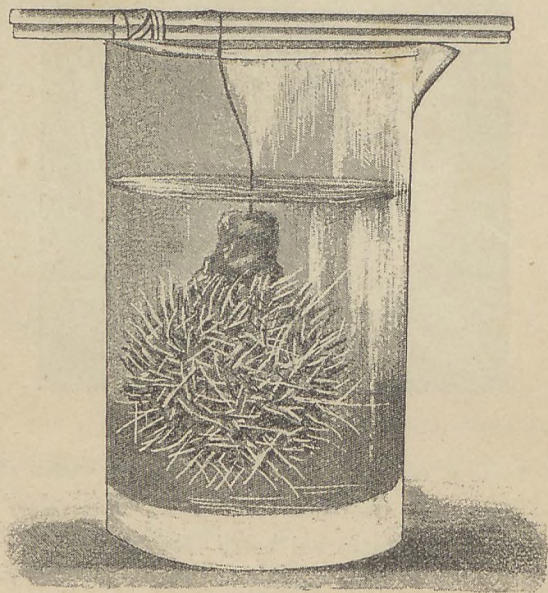



Fig. 195.

tallo sposta lo stagno che si deposita in begli aghi splendenti. Dopo un'ora la reazione è terminata e nel liquido si sarà formato un corpo rotondeggiante irto di punte che somiglierà molto nella forma ad un riccio di mare.

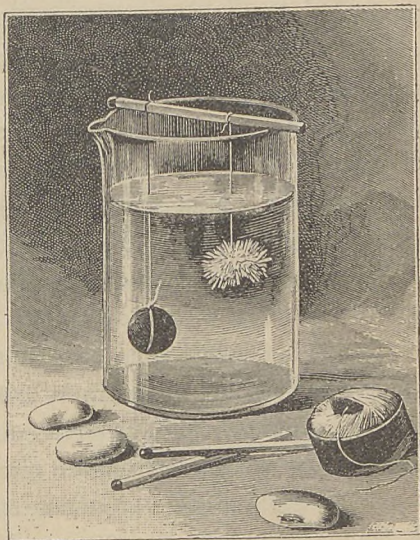
Si possono ottenere altre eleganti cristallizzazioni ramificate in vari modi dei quali citeremo ancora i seguenti.

LE SIMPATIE DI UN FAGIOLO.

In un vaso qualunque si mette una soluzione satura di solfato di soda, avendo però cura che non restino sul fondo del vaso dei cristalli indisciolti. Si sospendono quindi ad un traversino di legno, mediante un filo, un fagiolo ed un altro piccolo corpo qualsiasi, non poroso (una biglia di vetro, una pietruzza, ecc.)

Fig. 196.

Dopo qualche tempo si vedono emergere dalla superficie del fagiolo delle punte che sono cristalli di soda, i quali ingrandiscono a poco a poco aumentando specialmente in lunghezza; l'oggetto non poroso non presenta invece alcuna traccia di corpi cristallizzati alla sua superficie. Si direbbe che il seme, che assume l'aspetto d'un echino (riccio di mare), abbia una speciale attrazione sul solfato di soda.

Il fenomeno è dovuto a che il seme gonfiandosi non assorbe che l'acqua della soluzione e pochissimo del sale di soda. Ne segue che tutto attorno al fagiolo la soluzione, la quale era già satura, diventa *soprassatura* e lascia quindi depositare il sale in cristalli. Si produce il fenomeno stesso che avverrebbe facendo

evaporare l'acqua della soluzione col calore, lentamente; nel nostro caso invece l'acqua è assorbita dai cotiledoni del fagiolo.

PAESAGGI CHIMICI.

I.

In una soluzione (a caldo) di nitrato di piombo posta in un bicchiere di vetro di forma allungata, si lascia cadere un piccolo frammento di sale ammoniaco duro e compatto. Si vedranno tosto svolgersi da esso delle bollicine gassose accompagnate da strisce sottili e bianche; queste sono formate da particelle di cloruro di piombo formatosi per doppia scomposizione dei due sali. Esse si dirigono verso la parte superiore del liquido e vanno assumendo gradatamente consistenza e maggior volume per modo che talvolta raggiungono da 8 a 10 cm. in un quarto d'ora. Esse presentano allora una straordinaria somiglianza con piccoli arboscelli a ramificazione molto suddivise. Tali dentriti sono così solide, che togliendo con precauzione il liquido conservano la loro forma. Si può animare il paesaggio collocandovi pietre, ramoscelli, ecc. Il frammento di sale ammoniaco deve avere circa 1 cc. di volume. La soluzione (15 centilitri) deve contenere 30 a 40 % di nitrato di piombo. È bene aggiungervi 5 a 6 gocce d'acido nitrico. Mettendo invece la soluzione in un recipiente a grande superficie e proiettandovi sopra del sale ammoniaco in polvere fina, si vedranno scendere lentamente nel liquido dei piccoli grumetti bianchi che daranno l'effetto d'una bella nevicata. Collo stesso liquido si può ripetere varie volte quest'esperienza assai curiosa.

II.

Quando in una soluzione diluita di silicato di potassa si lasciano cadere alcuni cristalli di solfato di rame o di solfato

di ferro, si produce in capo ad alcune ore una brillante vegetazione di color verde scuro. Mescolando i solfati si ottengono arbusti di colori varii; quelli di rame sono verdi, quelli di ferro bruni o verdastri, ed il loro insieme presenta l'aspetto d'una foresta in miniatura.

Il solfato di cobalto dà delle ramificazioni rosa; il solfato di rame le dà d'un bellissimo azzurro.

In tali arborizzazioni è notevole il fatto che le fibre o ramificazioni sono tutte inclinate d'uno stesso angolo rispetto alla verticale, per una data soluzione. Quest'angolo diventa tanto più acuto quanto più densa è la soluzione.

III.

Sui vetri si ottengono belle ramificazioni cristalline stendendovi una soluzione di solfato di zinco nell'acqua leggermente gommata. Molte altre sostanze danno belle cristallizzazioni, quali la mannite, il solfato di magnesia ecc.

IV.

Si bagna del carbonato di potassa con acido solforico fino a saturazione completa e si fa evaporare; si ottiene una sostanza bianca che si mette in vaso di terra e vi si versa sopra un bicchiere d'acqua fredda. Dopo alcuni giorni d'esposizione all'aria si formerà una vegetazione ramificata che si potrà attivare aggiungendo un poco d'acqua.

V.

Si fa, a caldo una soluzione di cloruro di bario nell'acqua, al 20 %; si filtra e si lascia raffreddare. Allora vi si getta del solfato d'ammoniaca in pezzettini; dopo un quarto d'ora si avrà un gran numero di bellissimi aghi bianchi di solfato di barite insolubile. Tali cristallizzazioni precipitano alla menoma scossa.

VI.

In una soluzione d'azotato di zinco si proiettino dei pezzetti d'ossalato d'ammoniaca; si otterrà un precipitato di ossalato di zinco insolubile che somiglierà ad un paesaggio roccioso coperto di neve.

VII.

Gettando dei pezzetti di bicromato d'ammoniaca in una soluzione di nitrato di piombo si formano aghi di cromato di piombo insolubile e si ottiene infine una specie di paesaggio autunnale cioè del colore delle foglie morte dovuto al giallo di cromo formatosi.

VIII.

Si versa su di una lastra di vetro un poco di nitrato d'argento in soluzione diluita; avendo avuto cura di disporre sulla lastra alcuni bastoncini o strisciette di zinco o di rame. Dopo alcune ore si formerà attorno a tali bastoncini una vegetazione d'argento assai lucente.

Fig. 197.

IX.

Tenendo immerso per otto giorni un pezzo di galena (solfuro di piombo naturale) in una soluzione di nitrato d'argento nell'acqua si possono ottenere bellissimi *dendriti* e cristalli di argento come vedesi nella fig. 197. Con la pirite di ferro posta in una soluzione di percloruro d'oro si hanno risultati analoghi, cioè formazione di dendriti d'oro.

Le cristallizzazioni che si ottengono in questo modo sono splendide e sorpassano per lo splendore i famosi alberi di Diana.

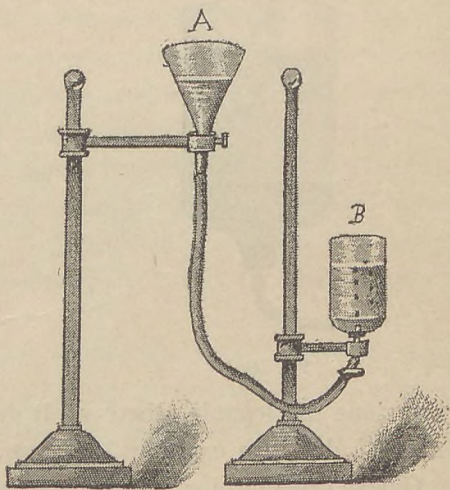
PRECIPITATI CRISTALLINI

OTTENUTI ALL'ESTREMITÀ DI TUBI CAPILLARI.

Si fissa un imbuto di vetro all'altezza di circa 1 metro dal tavolo; un altro supporto sostiene un vaso di vetro a largo collo, rovesciato, al quale si sarà tolto il fondo in uno dei modi indicati in fine al volume. Il collo di questo recipiente sarà attraversato da un tubo *capillare,* come quelli dei termometri a mercurio. L'imbuto e questo tubo capillare saranno uniti con un tubo di gomma ben serrato per evitare disperdimenti di liquido.

Fig. 198.

1.° Si mette nel recipiente capovolto uno strato di glicerina (tre cm.) e sopra, con precauzione, una soluzione d'ioduro di potassio; nell'imbuto una soluzione di azotato di piombo. Si toglie allora la pinza che avrà servito a tener chiuso il tubo di gomma; l'azotato di piombo uscendo dal tubo capillare traverserà la glicerina e verrà a combinarsi coll'ioduro di potassio formando dei cristallini aghiformi gialli di ioduro di piombo, i quali saliranno alla superficie e ricadranno descrivendo eleganti curve.

2.° Sostituendo l'ioduro di potassio con cromato di potassio si avranno filamenti di cromato di piombo.

3.° Se invece dell'ioduro di potassio si mette sulla glicerina uno strato molto alto di soluzione di sale ammoniaco, l'azotato di piombo troverà resistenza ad attraversare la glicerina e formerà degli anelli in tutto simili a quelli del fumo uscente da un orifizio stretto, anelli che studieremo più oltre, in varie eleganti esperienze. Queste corone bianche saliranno fino alla superficie e ricadranno diffondendosi nel liquido in forma di funghi capovolti (fig. 199).

4.° Una soluzione di solfato di rame nell'imbuto, ed una di carbonato di soda nell'altro recipiente daranno luogo alla

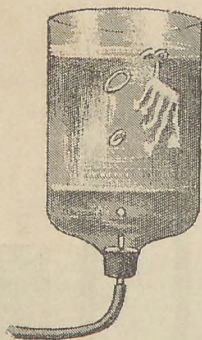



Fig. 199.

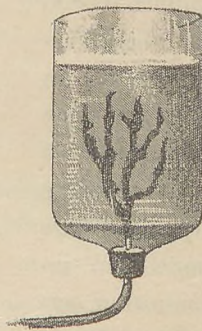



Fig. 200.

formazione di eleganti alberi verdi di carbonato di rame alla estremità del tubo capillare (fig. 200).

Queste esperienze si possono variare in mille modi ottenendo splendidi risultati. Nell'imbuto si possono mettere soluzioni di sali qualsiasi (salvo gli alcalini, cioè quelli di potassa, soda od ammoniaca) e nel recipiente in basso soluzioni diluite di silicato di soda o di potassa, ecc.

Risultati analoghi si possono ottenere, però meno eleganti, mettendo le due soluzioni saline in due bicchieri, uno più elevato dell'altro, senza la glicerina. Si mettono in comunicazione i due bicchieri per mezzo d'un filo non gommato (pezzo di lucignolo) il quale s'imbeverà presto per capillarità e farà ufficio

di sifone trasportando la soluzione del bicchiere alto in quello basso dove darà luogo alla formazione del precipitato.

PRECIPITATI CRISTALLINI

PER DIFFUSIONE.

Già abbiamo indicato il modo di ottenere una *vegetazione chimica* mescolando soluzioni di silicati alcalini e di solfati metallici.

Tali effetti si possono anche conseguire versando nel recipiente (oblungo) prima la soluzione (leggera) di silicato di soda o di potassa e poi leggermente, per mezzo di una pipetta una soluzione concentrata di solfato di ferro. I due liquidi restano nettamente separati; si copre il recipiente con carta e il giorno dopo si potranno osservare nello strato superiore delle splendide ramificazioni verdi di silicato di ferro formatosi per la diffusione del silicato alcalino nella soluzione soprastante del sale di ferro.

L'esperienza riesce pure assai bene con solfato di rame, zinco, nichelio, cobalto ecc. o con altro sale di questi metalli; si ottengono cristallizzazioni dei relativi silicati, a colorazioni svariatissime.

In questa esperienza il fenomeno è dovuto alla mutua azione di due sali venuti a contatto per diffusione. Ma risultati dello stesso genere si possono ottenere per la diffusione salina in un liquido nel quale il sale di tale soluzione sia pochissimo solubile, in modo da doversi separare allo stato solido. Tale è il caso di una soluzione di salnitro (azotato di potassio) alla quale si sovrapponga uno strato d'alcool, nel quale il salnitro è poco solubile.

Si formeranno nell'alcool dei bei cristalli aghiformi, bianchi, di salnitro.

Per la stessa ragione si ottengono cristalli di cloruro di bario servendosi di questo sale e di alcool; i cristalli si dispongono sulle pareti del vaso.

L'ANELLO SOSPESO PER MAGIA.

Si sospenda un anello leggero per mezzo di un filo che sarà stato immerso a più riprese in una soluzione salina; quella di cloruro di sodio è adattissima; bisogna usarla concentrata. Infiammando il filo l'anello non cade, perchè, scomparsa l'acqua

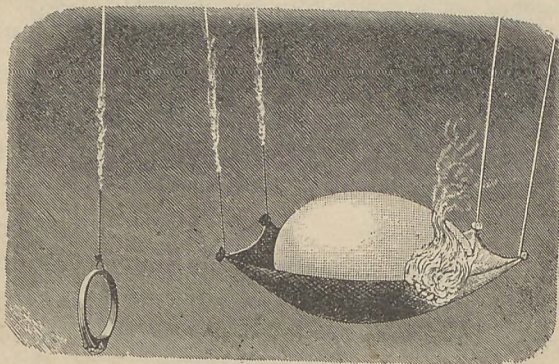



Fig. 201.

della soluzione e la materia fibrosa del filo, rimane però un agglomerato di cristallini del sale adoperato che è dotato di coesione sufficiente per sostenere il peso dell'anello.

Un effetto simile si può ottenere sospendendo con fili pei quattro capi un pezzo di tela leggera nel modo indicato in figura. In questa specie di *amaca* si mette un uovo. Si potrà appiccicare il fuoco alla tela ed ai sostegni senza che l'uovo precipiti; s'intende che tanto i fili come la tela saranno stati imbevuti della soluzione salina indicata.

DELLE BOLLE DI SAPONE.

Abbiamo creduto di dover dare alle esperienze sulle bolle di sapone un'estensione notevole perchè esse si prestano ad una quantità di osservazioni scientifiche, mentre le loro forme, metamorfosi e colori costituiscono un gradito divertimento tanto pei ragazzi quanto per gli adulti studiosi ed osservatori. Abbiamo perciò fatto tesoro delle splendide esperienze descritte da C. V. Boys nel suo aureo volume sulle « *Bolle di sapone* », al quale rimandiamo il Lettore che si sentisse punto dall'encomiabile curiosità di meglio conoscere i misteri di queste effimere creazioni d'un soffio.

Liquido per le bolle di sapone.

I.

Le bolle fatte con semplice acqua saponata hanno vita troppo breve perchè si possano convenientemente sottoporre a studio. È preferibile l'uso d'un liquido che permette di avere bolle della durata di un'ora e più, del quale ecco il modo di preparazione. Invece di sapone si adopera l'oleato di soda puro, di recente preparazione. Si riempie per tre quarti una bottiglia con acqua distillata; vi si aggiunge $^1/_{40}$ d'oleato di soda, che sarà sciolto completamente dopo una giornata di riposo; si finisce allora di riempire la bottiglia con glicerina di Price, cioè purissima, agitando ripetutamente, travasando da una bottiglia in un'altra. Si lascia poi la bottiglia in riposo per una settimana in luogo oscuro, e si decanta con un sifone, lasciando la schiuma. Si aggiungono infine tre o quattro gocce d'ammoniaca concentrata per litro. Non occorre scaldare nè filtrare. La bottiglia deve esser conservata, ben turata, in luogo scuro e fresco; non

la si stura che per riempire bottiglie più piccole da usarsi volta per volta; il liquido che avanza dopo eseguite le esperienze deve esser gettato via; in generale il liquido non vuol esser lasciato a contatto dell'aria che il tempo strettamente necessario ad eseguire le esperienze. La soluzione conservata con tali cure è servibile ancora dopo due o tre anni dalla sua preparazione.

II.

Siccome non è facile procurarsi dell'oleato di soda indicherò un'altra formola per ottenere un buon liquido. Si fa una densa saponata con sapone *comune* ma di buona qualità operando a circa 15°; si passa alla tela e vi si aggiungono $^2/_3$ di glicerina pura; si agita e poi si lascia in riposo fino a che si formi sul liquido una crosta biancastra; la si toglie e si decanta il liquido che si può conservare per molto tempo.

III.

Pei sistemi laminari di *Plateau* può servire questo miscuglio, usato da *Terquem:*

Acqua	1000
Zucchero	450
Sapone comune	15

Osservazione. — In luogo dell'acqua distillata si può adoperare per queste soluzioni dell'acqua piovana raccolta dopo un primo acquazzone e possibilmente da un tetto di ardesia o meglio da una tettoia di vetro.

LE LAMINE SOTTILI IRIDESCENTI.

Il liquido da far bolle può stendersi in lamine sottili non solo sotto la forma sferica, per insufflazione, ma anche sotto altre forme e con altri mezzi.

Se si fa con del filo di ferro (un po' arrugginito) l'*ossatura* d'un cubo di circa 6 cm. di lato e vi si salda un manico pure

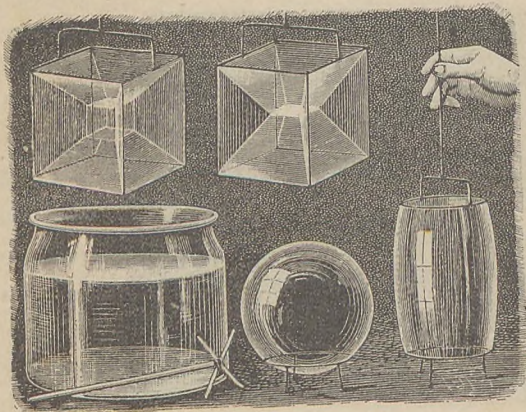



Fig. 202.

in filo di ferro; poi la si immerge nel detto liquido; estraendonela lentamente, si formeranno delle lamine che partendo da ciascuna costola del cubo concorreranno verso il centro ad una tredicesima lamina in forma di piccolo quadrato. Immergendo di nuovo il cubo, ma soltanto per la sua faccia inferiore, le lamine si disporranno come nella figura a sinistra, formando cioè nel centro un piccolo cubo. Rompendo allora con carta bibula una delle facce di questo piccolo cubo, si formerà tosto la figura precedente.

Fig. 203.

Tali lamine si formano, con legge fissa, *qualunque sia la forma della carcassa* di fil ferro; tale legge consiste in questo: In una medesima costola non concorrono mai più di *tre* lamine; in un medesimo punto non concorrono mai più di 6 lamine, o di 4 costole.

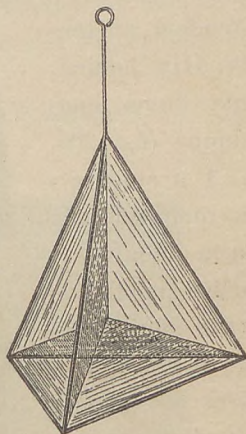
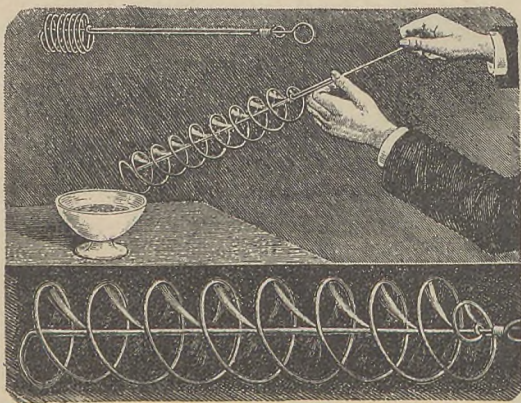
Con una carcassa in forma di tetraedro regolare si ottengono le lamine disposte come nella fig. 203.

Immergendo nel liquido un filo metallico elastico avvolto ad elica, si ottiene una lamina che costituisce una perfetta superficie elicoidale come vedesi nella fig. 204.

Fig. 204.

Tali lamine possiedono una notevole *tensione superficiale*. Si può constatarla foggiando con due sbarrette di metallo o di legno e due fili una specie di telaio che s'immerge nel liquido; esso ne uscirà portando seco una bella lamina a colori smaglianti. Avendo fissato ai due fili verticali un filo di seta unito ad altro filo nel suo mezzo, esso prenderà, aderendo alla lamina, una forma qualunque (fig. 205, n. 1 a sinistra); ma rompendo, con carta bibula, la pellicola nella sua parte inferiore, tosto il filo si tenderà ad arco di circolo secondo la punteggiata della

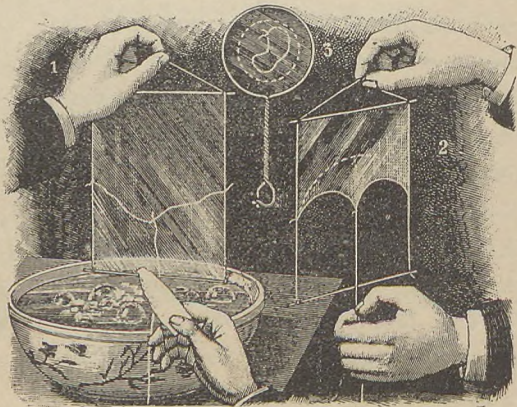



Fig. 205.

figura n. 2 a destra; esercitando sul filo libero una certa trazione, si formerà una finestra *bifora,* che riprenderà la forma di porta ad arco appena cessi la trazione sul filo.

Il n. 3 della fig. 205 rappresenta un anello di fil ferro a manico, colla sua lamina. In mezzo a questa si può far restare un anello di filo che prenderà forma irregolare; questa si trasformerà però tosto in un circolo (punteggiato nella figura) appena si rompa la pellicola nell'interno dell'anello di filo.

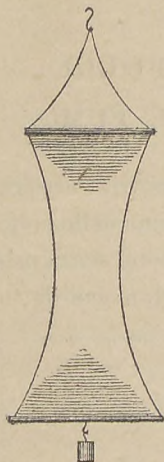



Fig. 206.

La fig. 206 rappresenta il modo di misurare con pesi la carica che una lamina sottile può sopportare. Le due sbarre orizzontali sono di filferro; le due curve laterali sono fili di seta.

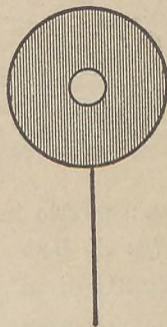



Fig. 207.

La fig. 207 indica la posizione che un anellino di filo metallico (alluminio) prende entro ad una lamina sottile che abbia per contorno un circolo pure di filo metallico. Quando a tale anellino si attacchi un peso, la lamina assume la forma della figura 208.

La stessa esperienza può farsi con una bolla di sapone pog-

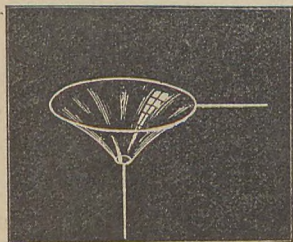



Fig. 208.

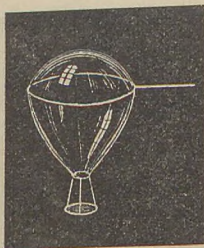



Fig. 209.

giata ad un anello metallico, come vedesi nella fig. 209.

Foggiando delle carcasse di filferro a forma di fiori, di foglie, figurine, ornati, ecc. (v. fig. 210), si possono ottenere i

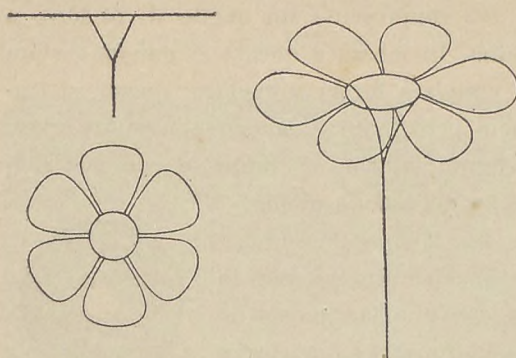



Fig. 210.

più svariati effetti, colle lamine sottili iridescenti.

BOLLE AL FUMO.

Per introdurre del fumo nelle bolle di sapone senza prima aspirarlo in bocca, si può far uso dell'iniettore a gas detto *Pipa di Bob* (fig. 211) di cui diamo una descrizione succinta. Nel tubo di vetro B C strangolato in D e con larga apertura in C, s'introduce un altro tubo di vetro affilato passandolo attraverso ad un turacciolo E di gomma elastica. In B si fissa una sigaretta come in un bocchino. Intinta allora l'estremità C nell'acqua saponata, baste-

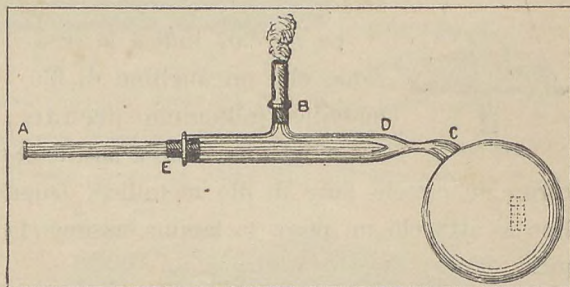



Fig. 211.

Fig. 212.

rà soffiare in A; l'aria spinta nella bolla di sapone trascinerà seco dell'aria esterna, che passando attraverso la sigaretta accesa si caricherà di fumo.

LE BOLLE SALTELLANTI.

Facendo cadere le bolle di sapone sopra un panno che presenti superficie *pelosa,* esse vi si adagieranno senza scoppiare, e si potrà, soffiandovi, farle urtare fra loro constatandone la elasticità.

Stendendo il tappeto pei quattro capi si potranno far saltare su di esso le bolle; del pari fasciando di panno un tamburello od una *raquette* si potrà giocare alla palla colle bolle stesse od anche semplicemente con un pezzo di cartone fasciato di flanella o colle mani inguantate di lana, ecc., ecc. Il gioco riuscirà bene fino a che il panno non sia troppo inumidito dal successivo scoppiarvi sopra delle bolle.

LA DANZA ELETTRICA DELLE BOLLE.

Come già si è detto, le bolle possono restare, senza rompersi su di un panno di lana. Deponiamone dunque alcune sopra un tappeto o sopra una coperta distesa sul tavolo. Indi scaldiamo un pezzo di carta forte e

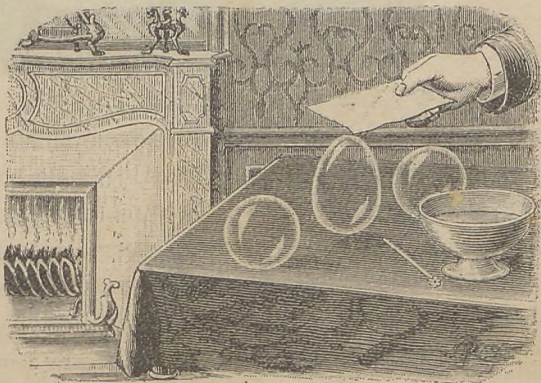



Fig. 213.

sfreghiamolo fortemente con una spazzola per elettrizzarlo. Se allora avviciniamo la carta ad una bolla, questa comincierà coll'allungarsi in forma d'uovo verso la carta, e avvicinandola ancora (a circa 15 cm.) la bolla finirà coll'alzarsi dal tavolo per salire nell'aria verso la carta come un aerostato. Colle diverse bolle si potrà organizzare un grazioso balletto elettrico.

GLI ANELLI VARIOPINTI.

La luce *polarizzandosi* sulla pellicola che costituisce le bolle di sapone dà luogo a zone colorate, note sotto il nome di *anelli di Newton,* che si possono facilmente osservare nel seguente

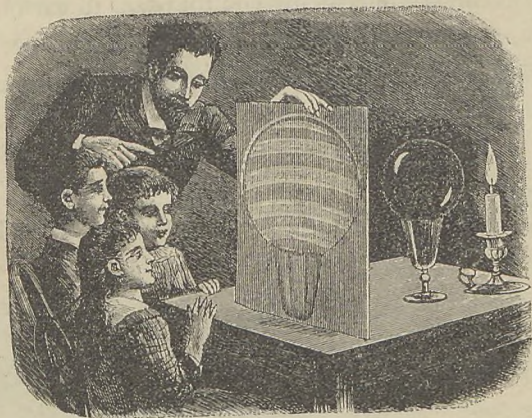



Fig. 214.

modo. Si colloca una bolla di sapone sull'orlo d'un bicchiere previamente bagnato col solito liquido da bolle. Si colloca da un lato di essa, a circa 80 cm. una candela accesa e dal lato opposto, a circa 10 cm., uno schermo in carta lucida, trasparente sulla quale si vedranno tosto apparire l'immagine della bolla e le serie di archi colorati moventesi lentamente dall'alto in basso con regolarissime alternanze di tinte.

Invece d'uno schermo trasparente se ne può usare uno bianco opaco osservando poi naturalmente l'immagine dal lato stesso della bolla anzichè dal lato opposto come indica la fig. 214.

UNA DANZA IN UNA BOLLA DI SAPONE.

Si fissa un filo di ferro sottile, ai due capi d'un regolo quadro; la lunghezza del filo sarà alquanto maggiore di quella del regolo, in modo da poterlo poi tendere per mezzo d'un pezzetto

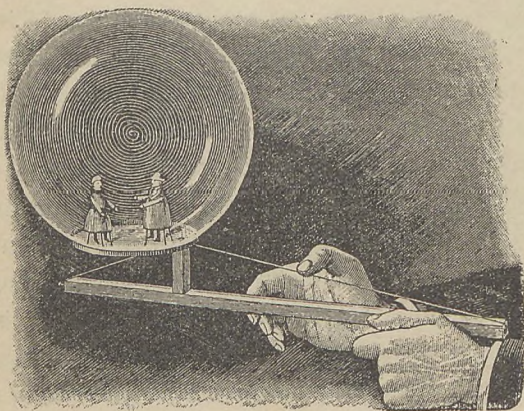



Fig. 215.

di legno interposto fra esso ed il regolo, sì che se ne possano trarre note come da una corda di chitarra. Sul cavalletto verticale si fisserà un disco di latta (coperchio o fondo di scatola) e su questo si collocheranno i danzatori fatti con sughero intagliato e sostenuti ciascuno da tre sottili fili metallici che li renderanno assai mobili.

Finiti tutti questi preparativi si bagnano tanto le figurine come il disco di latta col liquido da bolle e si soffia poi una grossa bolla sul tutto. La bolla si fisserà all'orlo del disco racchiudendo così i danzatori in una elegantissima sala da ballo; non resterà che pizzicare il filo teso per fare un po' di mu-

sica e tosto i ballerini si metteranno a danzare assai grottescamente a causa delle vibrazioni del.... pavimento della sala.

BOLLE GALLEGGIANTI

SUL GAS CARBONICO.

Essendo il gas carbonico più pesante dell'aria, si potrà far *galleggiare* una bolla di sapone sopra uno strato di detto gas; occorrono però alcune precauzioni per riuscire.

Si prepara lo strato di gas carbonico ponendo in un recipiente di vetro abbastanza grande, del carbonato di soda e dell'acido tartarico come se si volesse preparare dell'acqua di Seltz (con 4 gr. di bicarbonato di soda si ottiene un litro di gas carbonico). Si copre poi il recipiente con un cartone avente un foro nel mezzo; per questo foro si fa passare un tubo di vetro nel quale si versa *a poco a poco* dell'acqua in modo da ottenere uno svolgimento di gas lento e graduale. Quando non se ne svolgerà più si toglierà il carbone spostandolo in senso orizzontale, senza alzarlo e lentamente. Si farà allora cadere nel vaso una bolla di sapone di media grandezza, fatta con acqua saponata o meglio col liquido glicerico. Questa bolla farà alcuni sbalzi come una palla di gomma elastica gettata per terra, e finirà col restare in equilibrio; in quel momento si rimette con precauzione il cartone a posto.

Si ha così una bolla in equilibrio sullo strato *invisibile* di gas carbonico. Però l'equilibrio dura poco perchè il gas penetra nella bolla attraverso alla sua pellicola, ne aumenta il volume ed il peso e la fa quindi scendere poco alla volta in fondo al recipiente.

Per riempire il recipiente di gas carbonico si può anche servirsi d'un sifone da seltz, versando l'acqua a poco a poco nel vaso ed estraendola gradatamente aspirando con una can-

nuccia; il gas si svolge dall'acqua che ne è satura, ed in breve riempie il vaso.

LA CACCIA ALLE BOLLE DI SAPONE.

Si possono gonfiare le bolle con gas illuminante; basta collegare un tubo di gomma ad un becco di gas, immergerne l'estremità nell'acqua preparata, estrarlo e poi aprire il rubinetto. Le bolle così gonfiate salgono così rapidamente al soffitto. Nella loro corsa possono esser *prese* con una candela accesa, fissata ad un bastone; appena la fiamma le sfiora si accendono producendo una bella fiamma. Quest'esperienza non presenta alcun pericolo.

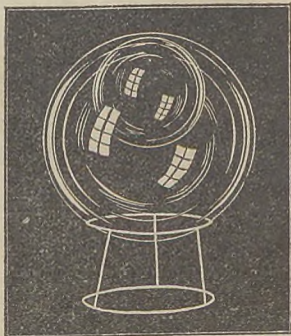



Fig. 216.

A queste come a qualsiasi altra bolla si possono attaccare figurine in carta leggera (da sigarette) che riusciranno di grazioso effetto. La figurina dovrà essere attaccata ad un filo sottile (di seta) alla cui estremità sarà fissato un dischetto della stessa carta. Questo dischetto si fa aderire alla bolla, *in alto,* con precauzione; esso discende pel proprio peso fino alla parte inferiore.

Si può anche introdurre una di queste bolle in altra più grande posata sopra sopporto ad anello in filo metallico; le due bolle presenteranno allora la fig. 216.

LA TENSIONE SUPERFICIALE DEI LIQUIDI.

Si spalma un cartone, nel quale si sarà praticato un piccolo foro, col liquido per le bolle, indi vi si fa aderire una mezza

bolla gonfiata con gas illuminante. Staccato il tubo la bolla non si sgonfierà perchè il forellino sarà chiuso da un opercolo laminare. Rompendo questo con una punta la bolla si sgonfierà subito perchè la tensione della sua superficie tenderà a scacciarne il gas. Se invece di rompere l'opercolo si avvicina ad essa un fiammifero acceso si otterrà l'accensione del gas che continuerà ad ardere con fiamma uniforme spinto fuori regolarmente dalla tensione della bolla.

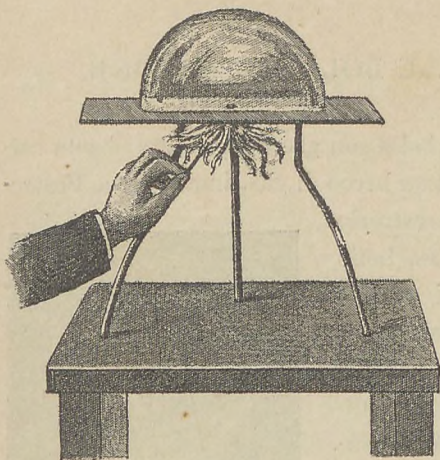



Fig. 217.

Volendo ripetere l'esperienza occorre servirsi di un altro cartone oppure attendere che si sia raffreddata completamente l'acqua che lo bagna.

ISCRIVERE UNA SFERA IN UN CILINDRO.

Si comincia col fare il *cilindro*. Per questo basta posare una bolla su di un anello di filo metallico bagnato del liquido da bolle; poi si sovrappone alla bolla un anello uguale al primo. Esercitando allora una certa trazione sui due anelli, tenuti paralleli fra loro, si trasformerà a poco a poco la bolla sferica in un cilindro.

Un *collaboratore* fa allora penetrare la cannuccia intinta e ben bagnata nella *base* superiore del cilindro e vi soffia dentro, assai lentamente, una bolla, gonfiandola fino a che tocchi le pareti del cilindro. La si stacca allora dalla cannuccia con una leggera scossa e si estrae con precauzione la cannuccia stessa.

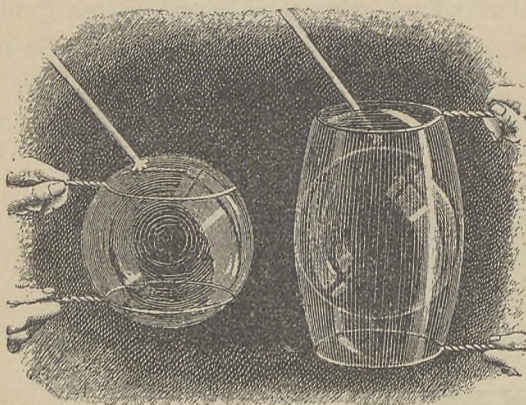



Fig. 218.

Allontanando allora i due anelli, il cilindro, che avrà preso la forma di una botte si allungherà comprimendo la bolla e facendole assumere forma d'uovo; avvicinando invece i due anelli

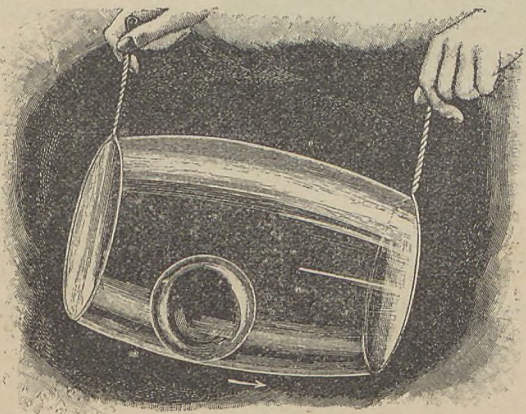



Fig. 219.

la bolla cadrà in fondo al cilindro e tosto si romperà insieme al cilindro.

Mettendo invece il cilindro in posizione orizzontale e soffiandovi una bolla piccola, si potrà farla rotolare entro ad esso,

dando al cilindro lievi inclinazioni in vario senso. Si dimostrerà in tal modo non esservi aderenza fra la bolla e la parete laminare del cilindro.

LA GIOSTRA RUSSA.

Con un poco di filo di ferro o d'alluminio si fabbrica la ruota co' suoi sopporti; i cuscinetti possono farsi di sughero, di cartone, di latta, ecc., fissandoli con ceralacca ai due montanti di sostegno. Un pezzo di catenella d'ottone terminato da un lato ad uncino e dall'altro a piattello di latta o di cartoncino lucido serviranno di attacco ai *vagoncini* che nel nostro caso saranno le bolle di sapone le quali aderiranno facilmente ai dischetti previamente bagnati colla saponata. La manovella servirà a far girare il sistema, che si potrà abbellire ancora attaccando sotto a ciascuna bolla un fantoccino di carta leggera nel modo indicato a pag. 211.

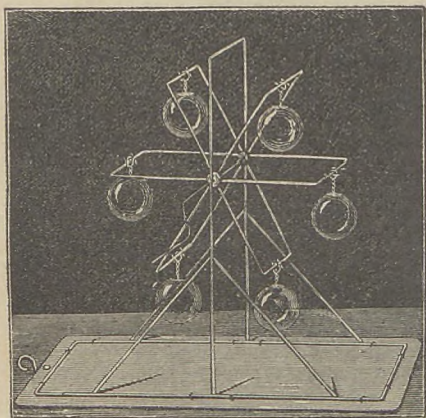



Fig. 220.

IL LAMPADARIO.

La fig. 221 rappresenta un lampadario assai economico ed originale. L'anello centrale si taglia in una grossa patata. Tre

spille conficcatevi lateralmente servono a sospenderlo e nello stesso tempo a sostenere un piattello sul quale si posa un pezzo di candela acceso. Si gonfiano allora, con pipe comuni di gesso a corta cannuccia, delle bolle di sapone che si riempiono di

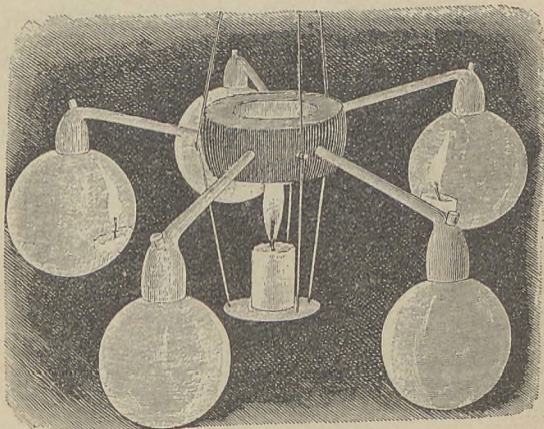



Fig. 221.

fumo, sia direttamente, sia per mezzo dell'apparecchio descritto a pag. 206, fig. 211. Si conficcano tosto le cannuccie nell'anello di patata, in modo da impedirne lo sgonfiamento. Si otterrà in questo modo un lampadario nelle cui bocce, che sembreranno di vetro bianco opaco, si rifletterà la fiamma della candela con effetto assai grazioso.

LA TRIPLICE SFERA.

Si tratta di soffiare tre bolle una dentro l'altra. Ecco i preparativi. Si posa su di un bicchiere un piatto, su questo un turacciolo, poi uno scudo d'argento o un disco di metallo simile, ed infine una pupattola di porcellana tenuta fissa con un po' di cera; sulla testa di questa pupattola si fisserà pure con cera

un piccolo disco di cartoncino. Ciò fatto si bagna abbondantemente il tutto, meno il bicchiere, col liquido da far bolle e di questo liquido se ne mette un poco nel piatto.

Ecco ora venuto il momento di soffiare le bolle. Si cominci col soffiare la più grossa servendosi d'una trombetta da bambini, mettendosi sopra la pupattola; la bolla discenderà, senza rompersi lungo la pupattola, ecc., fino al piatto; la si gonfi fino a circa 20 cm. di diametro. S'introduca allora in essa, rapidamente un tubetto di metallo o di vetro *ben bagnato* nella saponata; si intinga nel piatto e si soffi una seconda bolla fino a che si sia posata sullo scudo. Infine s'intinga di nuovo il tubetto nel liquido e si soffi la terza bolla sulla testa della pupattola.

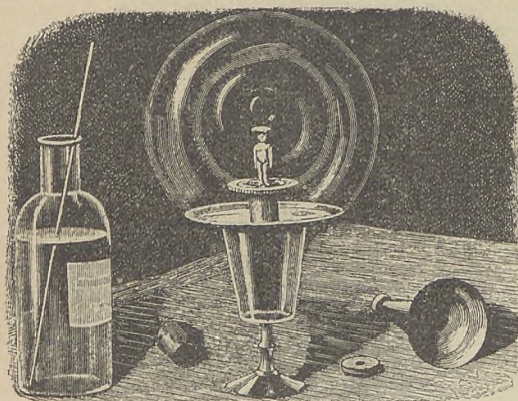



Fig. 222.

IL GIGLIO ANIMATO.

Si prende un foglio di stagnola, di quella che serve ad avvolgere la cioccolata, si taglia in esso, dopo averlo reso liscio coll'unghia, un rosone con un disco centrale e lo si applica su di un turacciolo comune dopo averlo ben bagnato nel liquido da bolle. Vi si soffia allora sopra una bolla che comincerà coll'aderire al disco centrale e scenderà poi lungo le punte del rosone le quali, attratte dalla sua tensione si rialzeranno nel modo indicato nella figura a destra. Sottraendo un po' d'aria

questa specie di fiore si socchiuderà nel modo della figura a sinistra. Questo esperimento si potrà variare a piacere, sia fog-

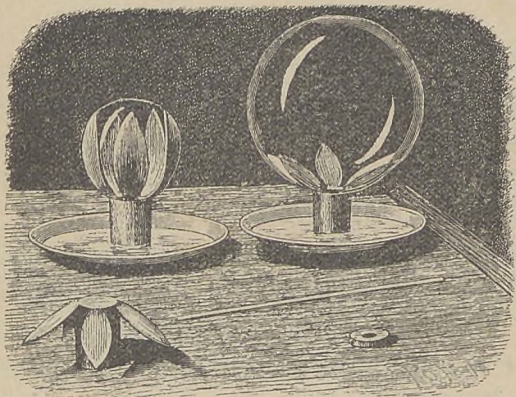



Fig. 223.

giando il turacciolo a calice e fissandolo su di un picciuolo in filo di ottone, sia fissando al turacciolo degli *stami* in carta, cera, cerini, ecc.

LE BOLLE VIBRANTI.

Terminerò questi cenni sulle bolle di sapone con un'esperienza citata dal Decharme.

Una sbarra d'acciaio, di ferro, di ottone crudo o di altro metallo rigido, quando sia stretta per un capo in una morsa e venga inflessa all'altro capo, abbandonata poi a sè *vibra* per qualche tempo prima di ridursi alla primitiva posizione. Fissando all'estremo libero un anello di filo metallico, posando su di esso una bolla e facendo poi vibrare la sbarra, la bolla assumerà forme *poliedriche*.

Il numero dei *nodi* prodotti varia colla natura del suono emesso dalla sbarra vibrante e le figure sono abbastanza persistenti perchè si possa anche studiarle scientificamente.

CURIOSITÀ ARITMETICHE.

1. — Il numero 12345679 formato colla serie naturale delle cifre, eccettuato l'8, ha questa singolare proprietà. Moltiplicato per 9 dà il prodotto 111 111 111 che è formato di nove 1. Moltiplicato per i varii multipli del 9 cioè per 18, 27, 36, ecc., dà 222 222 222, 333 333 333, 444 444 444, ecc. (1).

2. — Si abbia un numero qualunque di tre cifre, p. es. 825; invertendone l'ordine si avrà 528; si sottragga il minore dal maggiore: 825 — 528 = 297. Nelle differenze ottenute in tal modo, con numeri di tre cifre cioè compresi fra 100 e 999 si verifica la particolarità che la cifra delle decine è sempre 9 e che la somma delle altre due cifre è del pari 9, per cui basta conoscere la sola *prima* ed *ultima* cifra della differenza per conoscerla tutta. Si può dunque proporre ad una persona di fare una tale differenza di due numeri nelle condizioni indicate e di farne conoscere solamente la prima o l'ultima cifra; e riuscirà facile indovinarne le altre cifre. Evidentemente se la differenza è un numero di due sole cifre sarà sempre 99.

3. — Moltiplicando il numero 37 per i multipli di 3 cioè dal 2 al 27 i prodotti risultano composti di tre cifre uguali, la cui somma è sempre uguale al numero pel quale si è moltiplicato il 37. *Esempio:* $37 \times 21 = 777$; $7 + 7 + 7 = 21$.

4. — Il numero 73 moltiplicato per 3, 9, 12 . . . . . dà prodotti terminanti con 9, 8, 7, 6 . . . . . 1.

5. — Moltiplicando il numero 526315789473684210 per un numero dall'1 al 9 si ottengono sempre prodotti nei quali si susseguono le cifre del moltiplicando *in ordine circolare.*

Esempio: 523 *15789473684210 × 3 = *1578947368421052630.

(1) Non indico la spiegazione delle proprietà dei numeri esposte in questo capitolo per le ragioni addotte nella prefazione.

6. — Il numero 142857 offre alcune particolarità degne di nota. Moltiplicato per 2, 3, 4, 5, 6, dà numeri composti di 6 cifre che sono le sue medesime in ordine circolare:

Prodotto per 2 = 285714
» » 3 = 428571
» » 4 = 571428
» » 5 = 714285
» » 6 = 857142

moltiplicato per 7 dà 999999. Moltiplicato per un numero qualunque, tale però da non dare un prodotto composto di più di 7 cifre, (cioè inferiore al 70), dà prodotti nei quali basta addizionare la prima cifra colla parte rimanente per riprodurre ancora le cifre stesse del numero fondamentale, in ordine circolare; ecco alcuni esempî:

Prodotto per 38 = 5428566
428566 + 5 = 428571
Prodotto per 55 = 7857135
857135 + 7 = 847142

Giova osservare che se il moltiplicatore è un multiplo di 7, il prodotto risulta costituito da tanti 9, meno la prima e l'ultima cifra; le quali sommate insieme formano però sempre 9.

Esempio:

Prodotto per 42 = 5999994
» » 63 = 8999991
» » 70 = 9999990

7. — Se un numero qualunque di tre cifre, per esempio 365, si scrive due volte di seguito, e si divide il nuovo numero 365365 successivamente per 7, 11 e 13 si ottiene appunto come ultimo quoziente il numero primitivo 365.

Qui la spiegazione è facile essendo il prodotto dei tre divisori $7 \times 11 \times 13 = 1001$.

8. — Il numero 45 può scomporsi in quattro numeri: 8, 12, 5 e 20:

$$8 + 12 + 5 + 20 = 45$$

tali che:

$$8 + 2 = 10 \qquad 5 \times 2 = 10$$
$$12 - 2 = 10 \qquad 20 : 2 = 10$$

9. — Consideriamo ora il numero formato dalle 9 cifre in ordine naturale:

1 2 3 4 5 6 7 8 9

e quello formato invertendone l'ordine:

9 8 7 6 5 4 3 2 1

togliamo il primo dal secondo; avremo:

8 6 4 1 9 7 5 3 2

La somma delle cifre in ciascuno di questi tre numeri è 45.

10. — Il numero 100 si può scomporre in quattro numeri: 12, 20, 4 e 64:

$$12 + 20 + 4 + 64 = 100$$

tali che:

$$12 + 4 = 16 \qquad 4 \times 4 = 16$$
$$20 - 4 = 16 \qquad 64 : 4 = 16$$

11. — Il numero 100 si può scrivere, usando cinque volte la stessa cifra, in varî modi:

$$100 = 111 - 11$$
$$100 = 3 \times 33 + \frac{3}{3}$$
$$100 = 5 \times 5 \times 5 - 5 \times 5$$
$$100 = (5 + 5 + 5 + 5) \times 5$$

12. — La *moltiplicazione* si può ridurre ad una addizione. Debbasi ad esempio moltiplicare 58 per 132; basterà scrivere:

una volta	58
tre volte	58
	58
	58
due volte	58
	58
	7656 = 58 × 132

I QUADRATI MAGICI.

Sotto questo nome s'intende la disposizione di una serie di numeri in progressione aritmetica nelle caselle d'uno scacchiere in modo che sommati per *colonne,* per *righe* o per *diagonali* diano sempre un'egual somma.

Esempio:

Per colonne 6 + 7 + 2 = 15. 1 + 5 + 9 = 15. 8 + 3 + 4 = 15.

Per righe 6 + 1 + 8 = 15. 7 + 5 + 3 = 15. 2 + 9 + 4 = 15.

Per diagonali 6 + 5 + 4 = 15. 2 + 5 + 8 = 15.

6	1	8
7	5	3
2	9	4

Esempio 1.°

La serie dei numeri in questo quadrato comincia dall'1 ed è in progressione aritmetica con *ragione* 1; cioè è la serie dei primi 9 numeri naturali. Nell'esempio N.° 2 si ha invece una progressione aritmetica che comincia con un numero qualunque 5 ed ha una ragione qua-

20	5	26
23	17	11
8	29	14

Esempio 2.°

lunque 3. La somma costante in questo esempio è 51. Si possono comporre quadrati magici con numeri in progressione

Esempio 3.°

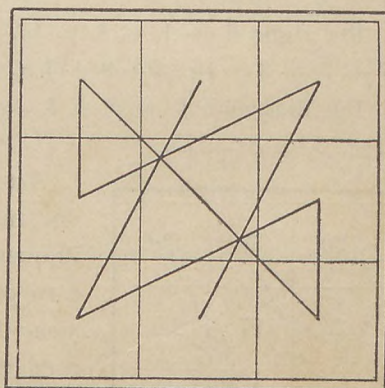
geometrica come quello indicato al N.° 3. In tal caso non è però più la *somma* dei numeri in colonne, righe e diagonali che deve dare un numero costante, bensì il loro *prodotto*. In questo esempio tale prodotto costante è $64 \times 2 \times 256 = 32768$.

Non indicherò la teoria della formazione di questi quadrati che si può trovare nei libri che ne trattano in particolare. Accennerò soltanto ad un mio tracciato *geometrico* per la formazione di quello di 9 caselle che costituisce un artifizio mnemonico assai utile.

Esempio 4.°

Esempio 5.°

Fig. 224.

Si conduce una delle diagonali A B C, si uniscono i punti D E F, G H I, e poi I C, D A. Si ottiene in tal modo la fig. 224 che si può benissimo tracciare con tratto continuo nell'ordine G H I C B A D E F; se, mentalmente seguiamo questo tracciato cominciando dal primo numero della serie avremo formato il quadrato magico. La figura geometrica è assai più facile a ritenere che non qualsiasi regola aritmetica.

15	8	1	24	17
16	14	7	5	23
22	20	13	6	4
3	21	19	12	10
9	2	25	18	11

Esempio 6.°

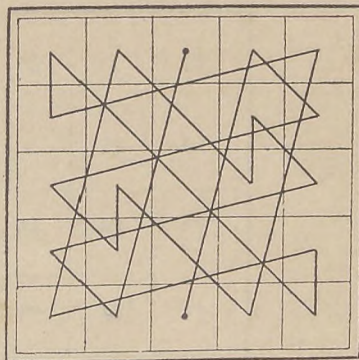



Fig. 225.

Darò ancora qualche esempio di quadrati magici di 16 e di 25 caselle (V. gli Esempi N.° 7, 8, 9, 10, 11).

14	4	1	15
7	9	12	6
11	5	8	10
2	16	13	3

Esempio 7.°

1	15	14	4
12	6	7	9
8	10	11	5
13	3	2	16

Esempio 8.°

13	12	3	6
10	8	15	1
7	9	2	16
4	5	14	11

Esempio 9.°

1	35	34	4
32	6	7	29
8	30	31	5
33	3	2	36

Esempio 10.°

29	7	28	9	12	26
32	31	3	4	36	5
23	18	15	16	19	20
14	24	21	22	13	17
2	1	34	33	6	35
11	30	10	27	25	8

Esempio 11.°

Quanto al tracciato geometrico riesce in questi quadrati assai complicato nè avrebbe perciò alcun interesse mnemonico. La fig. 225 ne è un esempio.

LE STELLE MAGICHE.

Furono studiate, oltre ai quadrati, altre figure *magiche* sia piane che solide. Indicheremo una di tali figure, la stella magica di 6 punte. In questa figura la disposizione dei 13 numeri è tale che si verificano varie proprietà caratteristiche delle quali accenniamo le principali:

1.° Le somme $1 + 9 + 10 + 8$; $1 + 11 + 4 + 12$; $2 + 9 + 11 + 6$; $2 + 10 + 3 + 13$; $8 + 3 + 5 + 12$; $13 + 5 + 4 + 6$; sono tutte uguali a 28 che è il quadruplo del numero centrale 7.

2.° Le somme $1 + 7 + 13$; $2 + 7 + 12$; $8 + 7 + 6$; $9 + 7 + 5$; $10 + 7 + 4$; $3 + 7 + 11$ sono tutte uguali a 21 che è il triplo del num. centrale 7.

3.° Le somme delle cifre poste ai vertici dei 6 triangoletti equilateri che formano le punte della stella sono esse pure uguali a 21.

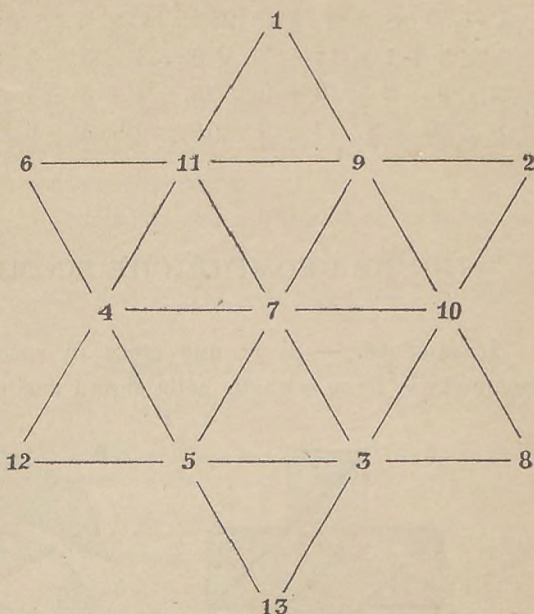



Fig. 226.

4.° Le somme $1 + 2 + 8 + 13 + 12 + 6$; $9 + 10 + + 3 + 5 + 4 + 11$ sono uguali a 42 cioè al sestuplo di 7.

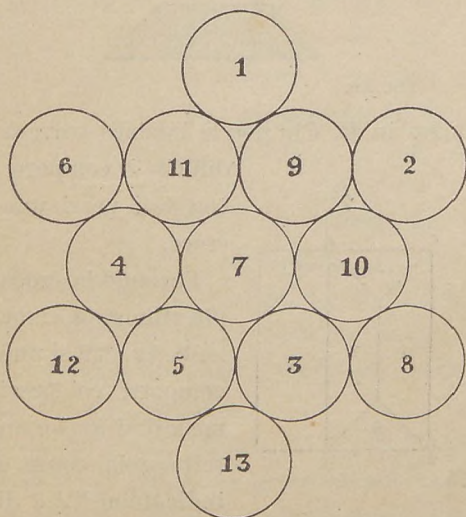



Fig. 227.

5.° Somme uguali:

$1 + 8 + 12 = 2 + + 6 + 13 = 21 = 3 \times 7$.

$1 + 11 + 4 + 12 + + 5 + 3 + 8 + 10 + 9 = 2 + 9 + 11 + 6 + + 4 + 5 + 13 + 3 + 10 = 63 = 9 \times 7$.

$2 + 11 + 12 + + 3 = 28$.

$1 + 10 + 13 + + 4 = 28$.

$6 + 9 + 8 + 5 = 28 = 4 \times 7.$
$1 \times 9 + 1 \times 11 + 11 \times 9 = 3 \times 3 + 3 \times 13 + 5 \times 13.$
$2 \times 9 + 2 \times 10 + 9 \times 10 = 4 \times 5 + 4 \times 12 + 5 \times 12.$
$8 \times 10 + 8 \times 3 + 3 \times 10 = 6 \times 4 + 6 \times 11 + 4 \times 11.$

FIGURE GEOMETRICHE SCOMPONIBILI.

1. La croce. — Si fa una croce di cartoncino; si taglia seguendo le linee segnate nella figura a sinistra, e si mesco-

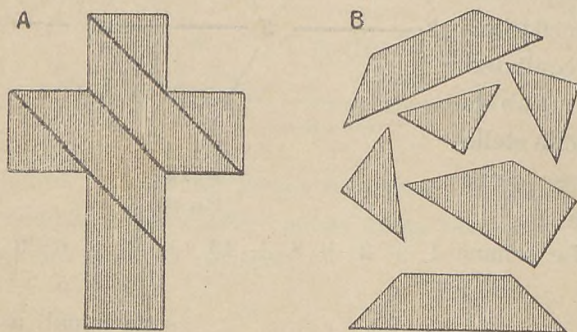



Fig. 228.

lano i pezzi come è indicato in B. Chi non è iniziato troverà difficile il comporre con tali pezzi una croce.

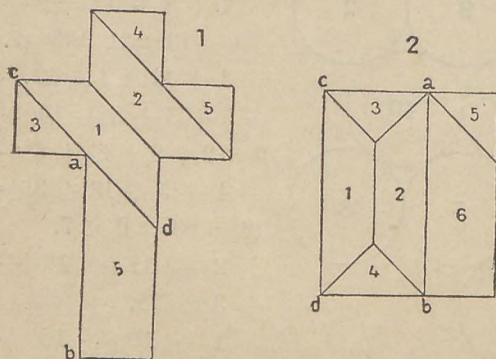



Fig. 229.

Facendo la croce più allungata, come nella fig. 229 si può comporre coi pezzi medesimi anche un rettangolo come è indicato al N.° 2 di detta figura; per

Fig. 230.

ciò basta che la lunghezza *a b* sia uguale a *c d* (N. 1). La maggior larghezza del trapezio 6 rispetto agli altri 1 e 2 è causa di confusione quando coi pezzi sciolti si debba comporre la croce.

Nella fig. 230 è indicato un altro modo di tagliare una croce che presenta esso pure una certa difficoltà nella ricomposizione.

2. Quadrato e rettangolo equivalenti. — Siano il quadrato A ed il rettangolo B di uguale superficie ossia *equivalenti*. Si tratta di tagliare il quadrato A in *due* pezzi tali che sovrapposti al rettangolo B lo ricoprano intieramente. Si risolve il problema tagliando il quadrato A secondo la spezzata *a b s* (fig. 231) nella quale *a b* = *e f* — *c d*; bisogna pure che si abbia *d s* = *e n* = *a m*.

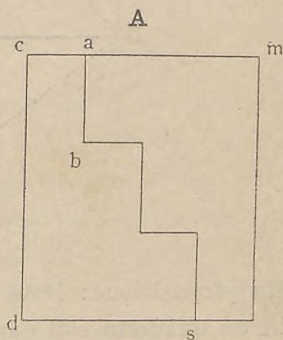



Fig. 231.

B

Fig. 232.

3. Il teorema di Pitagora. — Questo teorema, il più noto della Geometria, consiste nell'essere il quadrato fatto sull'ipotenusa d'un triangolo rettangolo equivalente alla somma dei quadrati fatti sui cateti. Eccone una dimostrazione semplicissima.

Siano i due quadrati C C', A A'; si faccia A B = C D ed A' E = C D; quindi si conducano le rette che in figura sono punteggiate. Risulta evidente che il quadrato B F E D costrutto sull'ipotenusa B F del triangolo rettangolo A B F equivale

alla somma dei due quadrati C C', A A' costrutti sui cateti, poichè i triangoli: B C D, A B F, E F A', E D C' sono uguali fra loro.

Si può trasformare questa dimostrazione geometrica in que-

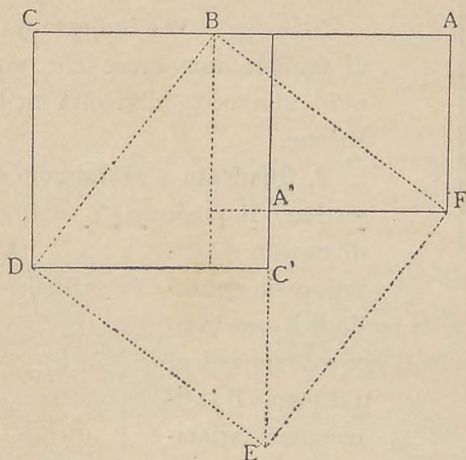



Fig. 233.

sta proposizione: Data la figura A F A' C' D C trasformarla in un quadrato con *due* colpi di forbice. Le direzioni dei due

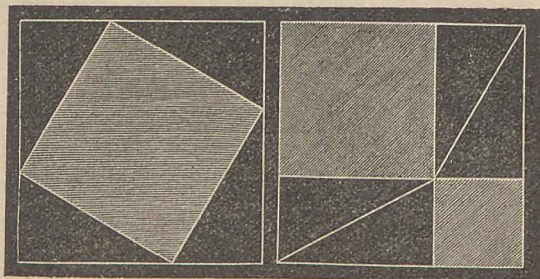



Fig. 234.

tagli saranno B F e B D, e si dovranno trasportare rispettivamente i triangoli A B F e B C D in A' E F ed E C' D, il che può farsi per semplice *rotazione* attorno ai punti F e D.

Si può anche dimostrare il teorema di Pitagora in quest'altro modo (fig. 234). Si tracci la figura a sinistra, si scomponga e coi pezzi si ricomponga la figura a destra. Risulterà evidentemente essere il quadrato *tratteggiato* grande equivalente alla somma dei due piccoli tratteggiati a destra, ecc.

Fig. 235.

4. — Con due colpi di forbice tagliare una croce (formata di cinque quadrati uguali) in quattro pezzi tali che con essi si possa fare un quadrato. Le linee punteggiate indicano la soluzione.

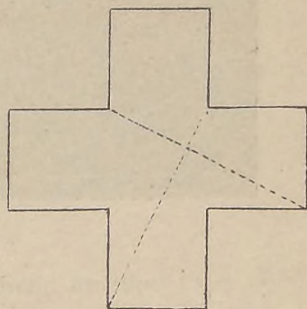
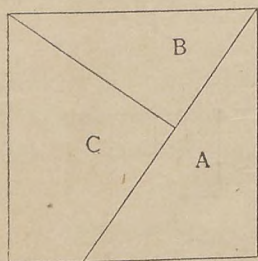
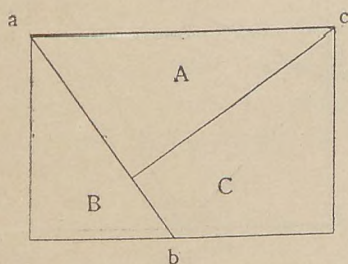



Fig. 236.

5. — Trasformare un rettangolo in un quadrato con due soli tagli di forbice (fig. 236). Basta tagliare il rettangolo secondo *a b* e *c o*, in modo che risulti $a\ b = c\ o$, e disporre poi i tre pezzi nel modo indicato dalla seconda figura. Per ottenere $a\ b = c\ o$ basta prendere *a b* uguale alla media proporzionale fra i lati del rettangolo. Oppure si potrà procedere per tentativi o servirsi delle proporzioni della fig. 236.

6. — *a)* Fare un quadrato perfetto con 20 triangoli rettangoli nei quali la base sia doppia dell'altezza (fig. 237 a sinistra).

b) Con gli stessi elementi formare una croce (fig. 237 a destra).

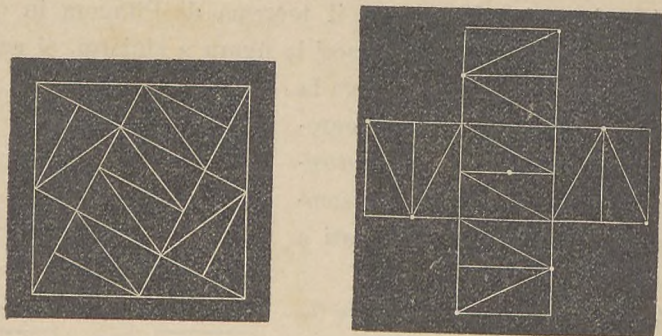
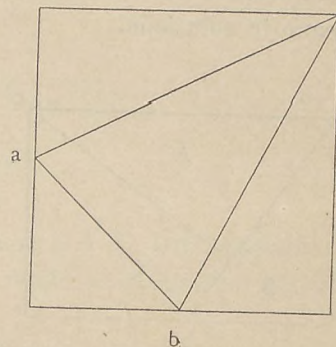



Fig. 237.

7. — Si tagli un quadrato nel modo indicato nella fig. 238; *a*, *b* sono i punti medii dei lati. Scomponendo poi la figura nei quattro triangoli riuscirà difficile, a chi non è iniziato, il costruire un quadrato con essi.

Fig. 238.

8. — Si taglia un quadrato di cartoncino secondo le linee *piene* in modo da ottenere quattro figure come A e quattro come B.

Una volta rimescolate si tratta di comporre con esse il quadrato (fig. 239).

9. — Si tagliano *due* poligoni e *quattro* triangoli come

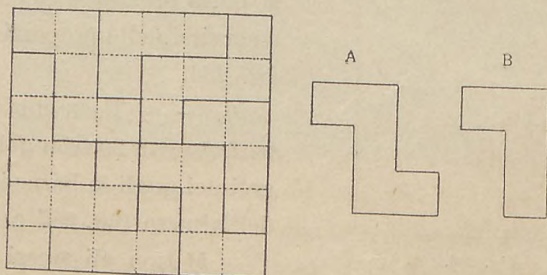



Fig. 239.

quelli della figura 240; con tali pezzi si tratta di costruire una *croce di Malta*.

La figura a sinistra indica la soluzione.

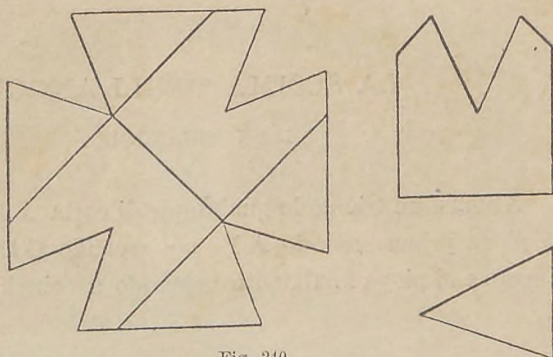



Fig. 240.

FIGURE GEOMETRICHE DI CARTA.

Abbiasi un quadrato di carta; si tratta di costruire il triangolo equilatero e l'esagono regolare senza valersi d'alcun istrumento. Si comincia col piegare il quadrato in mezzo secondo la linea punteggiata A B; si piega poi un angolo in modo che

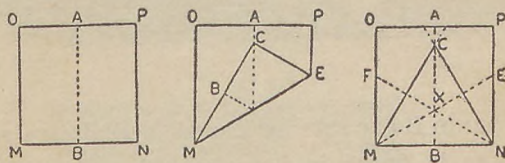



Fig. 241.

il vertice N venga a cadere sulla detta mediana del quadrato C (2ª figura). Segnato questo punto non si ha che a piegare la carta secondo M C ed N C per aver costruito il triangolo equilatero che ha per lato il lato del quadrato.

Volendo costruire l'esagono regolare si ritaglia nella carta il triangolo M C N; vi si fanno le piegature M E, N F ed infine si piegano ancora i tre vertici sul centro di figura X. Si avrà allora un esagono regolare come si dimostra facilmente.

LA SOMMA DEGLI ANGOLI

D'UN TRIANGOLO.

Abbiasi un triangolo qualunque di carta A E F, fig. 242. Lo si piega prima secondo A B, poi secondo C D. Lo si distende ancora e si piega finalmente portando a coincidere i tre vertici

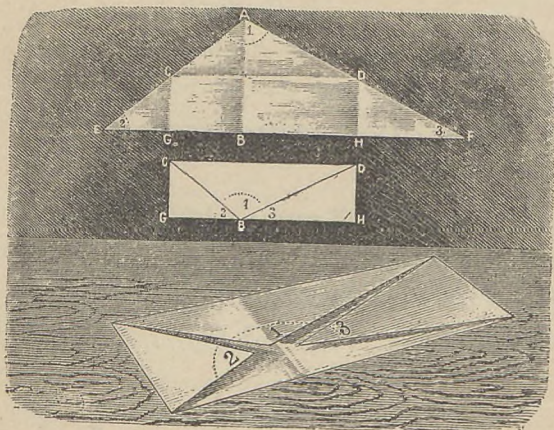



Fig. 242.

A C F col punto B che sarebbe il piede dell'altezza sulla base. Si avrà allora la figura in basso, che fa vedere chiaramente come la somma dei tre angoli d'un triangolo qualunque sia uguale a due angoli retti.

UN OTTURATORE A TRE USI.

Si taglia un turacciolo di sughero alto quanto è il diametro; si taglia poi ancora a piano inclinato simmetricamente su due lati come è indicato in figura. Così foggiato il pezzo di sughero

potrà servire ad otturare:

1.° Un foro circolare avente lo stesso diametro.

2.° Un quadrato di lato uguale allo stesso diametro.

3.° Un triangolo isoscele avente base ed altezza uguali essi pure al suo diametro.

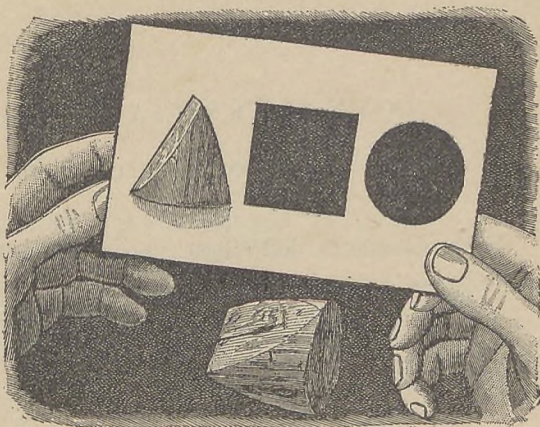



Fig. 243.

IL TEOREMA DI PITAGORA

DIMOSTRATO COL GIOCO DEL DOMINO.

Basta osservare la figura per riconoscere come il numero dei piccoli *quadrati* compresi nei due quadrati fatti sui cateti del triangolo rettangolo, presi insieme, sia lo stesso di quelli contenuti nel quadrato grande costrutto sull'ipotenusa.

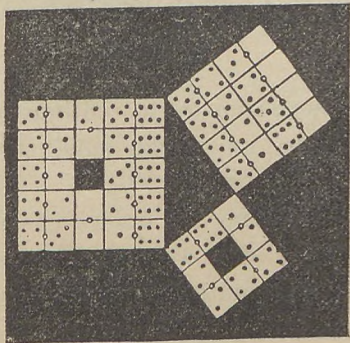



Fig. 244.

COME SI TRACCIA UN'ELLISSE

COL COMPASSO COMUNE.

Il tracciamento dell'ellisse non è possibile che per mezzo di compassi speciali di troppo complicata costruzione. Si può nondimeno tracciarlo nel modo indicato nella fig. 245, stendendo cioè sopra un cilindro a sezione circolare un foglio di

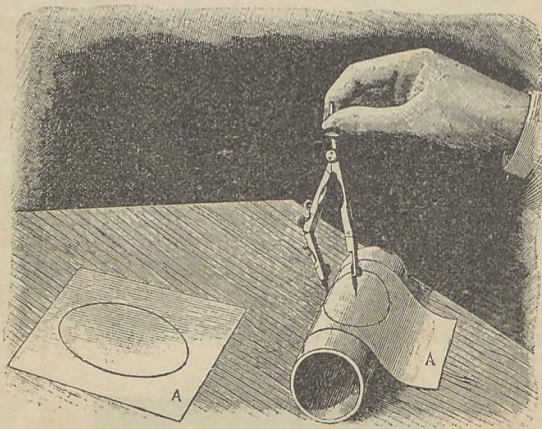



Fig. 245.

carta sul quale si segna un tratto continuo con un compasso come si descriverebbe un circolo sulla carta posata su di un piano.

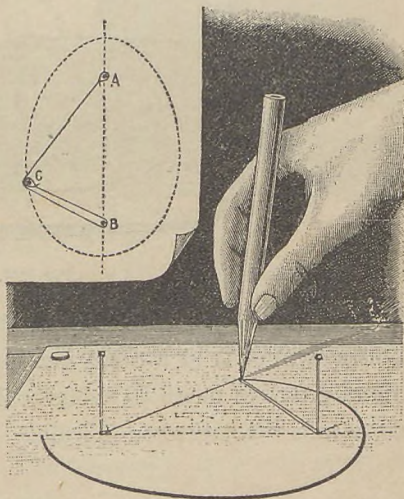
La curva che si ottiene non è altro che l'intersezione del cilindro dato, con una sfera avente per raggio l'apertura del compasso; infatti ogni punto della curva è equidistante dalla punta fissa del compasso, proprietà caratteristica dei punti della superficie sferica. Quando si distende la carta, la curva apparisce sotto forma di ellisse.

L'ellisse può tracciarsi con moto continuo col metodo detto dei giardinieri, abbastanza noto e che descriviamo nel § seguente.

COME SI TRACCIA UN OVALE.

Si può tracciare, con tratto continuo, un bel contorno *ovale*, cioè con una estremità più ottusa dell'altra, fissando a piacere due spille sulla carta posata sulla tavoletta e servendosi d'un filo terminato da due cappii dei quali uno passato sopra una delle spille e l'altro attorno alla punta della matita che deve tracciare la curva; occorre però che il filo sia passato anche attorno all'altra spilla, ma senza cappio. Il tracciamento della curva è semplicissimo; non si ha che a tener sempre teso il filo.

Fig. 246.

Con procedimento analogo si traccia l'ellisse; tale metodo è detto dei giardinieri perchè è specialmente usato dai giardinieri pel tracciato delle aiuole, dai pavimentatori, pittori, ebanisti, fabbricanti di cornici, scatole, ecc. Per questo tracciato si passano i due cappii del filo ciascuno in una spilla e si procede nel modo suindicato.

LA SPIRALE TRACCIATA COL FILO.

Per tracciare una spirale alla spiccia, cioè senza ricorrere ai lunghi procedimenti ben noti, si prende un cilindro di legno A di diametro uguale al quarto della distanza R S fra le spire della spirale che vuolsi ottenere. Su questo cilindro si

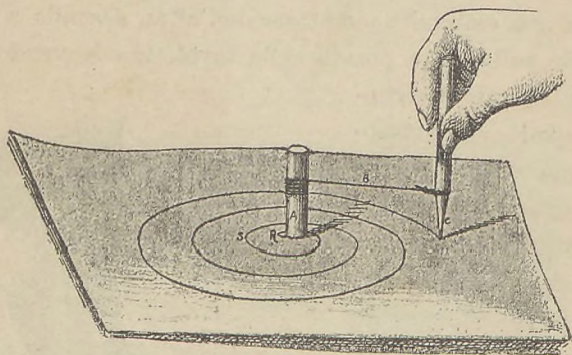



Fig. 247.

avvolge un filo B un'estremità del quale vi sarà fissata; all'altra estremità si attacca una matita od una punta. Basterà allora girare in modo da svolgere il filo tenendolo teso, per tracciare una regolarissima spirale.

LA FUNAMBOLA ALL'IPOCICLOIDE.

In questa esperienza si applica un principio di geometria dei più strani. Se nell'interno d'una circonferenza si fa ruotare un circolo di metà diametro, un punto qualunque della circonferenza minore descriverà un diametro di quella maggiore (caso particolare dell'*ipocicloide*). Questa proprietà venne uti-

lizzata in meccanica per trasformare il movimento circolare continuo in rettilineo alternativo, e noi ne trarremo profitto per far danzare la nostra equilibrista su di un filo.

Si tagliano in un pezzo di cartone, i due circoli, del diametro ad esempio di 30 e 15 cm. rispettivamente; si fissano due aghi da cucire nel cartone sul prolungamento di un diametro, e vi si fa passare un filo che si fissa al tavolo; i due aghi serviranno in pari tempo ad immobilizzare il cartone. Si pianta poi vicinissimo all'orlo del piccolo disco un altro ago uguale ai primi fissando alla sua cruna la danzatrice ritagliata in cartoncino.

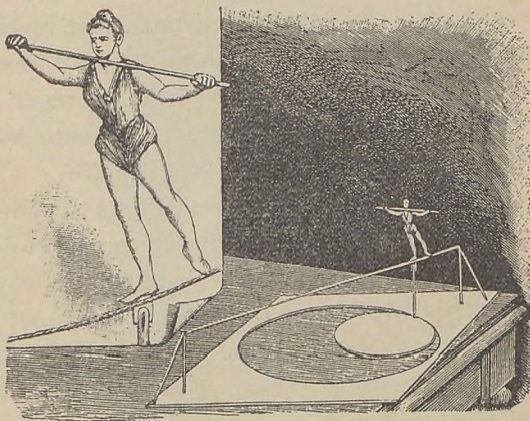



Fig. 248.

Facendo allora rotolare il disco sulla circonferenza si osserverà che la cruna dell'ago percorre appunto il filo teso, che corrisponde ad un diametro della grande circonferenza.

Nel secondo giro del disco la danzatrice fa la sua corsa di ritorno voltata in senso opposto.

Osservazione. — Occorre che il disco piccolo rotoli sul grande senza *scorrimento*, cioè in modo che uno stesso punto della sua circonferenza venga a contatto una sola volta con la circonferenza grande nell'andata e una nel ritorno.

SULLE ILLUSIONI DEI SENSI.

I nostri sensi non sono perfetti, ma sono perfettibili; essi possono cioè acquistare coll'esercizio una maggiore acuità, allo stesso modo che i nostri arti possono diventare più pieghevoli, più snodati. Ce ne porgono esempio l'odorato, l'udito dei selvaggi; che sono tanto più delicati dei nostri dovendoli essi di continuo metter a contributo nell'intento della propria conservazione (caccia, guerra, vita all'aperto).

È strano che a tale suscettibilità di perfezionamento corrisponda la facilità dell'errore ed una tale persistenza in esso che la ragione stessa non vale talvolta a vincere. Tutti sanno infatti quanto sia facile l'essere ingannati dai nostri sensi, specialmente da quelli del tatto, della vista e dell'udito.

Indicheremo a questo proposito alcune curiose esperienze ed osservazioni.

IL TATTO.

Le sensazioni di *freddo* e di *caldo* nulla hanno di *assoluto;* esse sono puramente *relative.* Un oggetto buon conduttore del calorico (metallo, pietra) messo a contatto colla mano produce una sensazione di freddo ben più pronunziato che con un cattivo conduttore (legno, lana). Questo genere di sensazioni dipendono generalmente da *confronti.* L'esperienza seguente, semplicissima, ne è una prova.

Prendiamo tre tazze eguali. Mettiamo nella prima dell'acqua a 0° (neve fusa); nella seconda dell'acqua a 10° e nella terza dell'acqua a 40°. Immergiamo la mano destra nell'acqua a 40°, la sinistra in quella a 0°, lasciandovele per circa un minuto. Ritiriamole entrambe rapidamente e tuffiamole tosto in quella

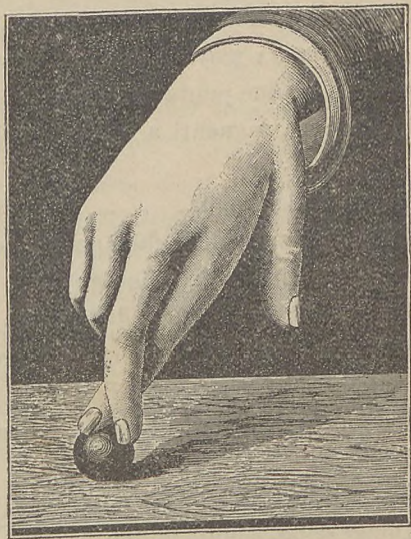
a 10°; la destra proverà una sensazione di freddo mentre la sinistra ne proverà una di caldo, sebbene esse siano impressionate dallo stesso *mezzo*. Si può dire che la sensazione che si prova, di caldo o di freddo, dipende dalla dispersione o dall'assorbimento di calore che avviene tra noi ed il *mezzo*.

La fig. 249 rappresenta una ben nota esperienza; ponendo il medio della mano sopra l'indice e toccando colle due dita; dopo aver preso la posizione indicata nella figura, una biglia od una pallottola di pane, si prova la sensazione del contatto di due biglie ben distinte.

Fig. 249.

Per darsi ragione di tale illusione, basta osservare che, nella posizione normale delle dita, una stessa biglia non può toccare ad un tempo i lati esterni di due dita vicine; ora, quando si incrociano le dita, si cambiano le condizioni normali in eccezionali; l'interpretazione istintiva però rimane la stessa, ammenochè la ripetizione frequente non educhi il tatto al nuovo modo; infatti l'illusione perde molto della sua vivacità ripetendo l'esperienza un gran numero di volte.

L'impressione che i sensi subiscono è cosa del tutto fisica, mentre l'interpretazione dipende dall'abitudine e dall'educazione speciale.

Riguardo al tatto citerò ancora un fatto curioso studiato dal Weber. Applicando leggermente sulla pelle le due punte di un compasso occorrerà scartarle più o meno affinchè il contatto

dia luogo ad una sensazione *unica* o a *due sensazioni*. La distanza fra le due punte dovrà essere tanto maggiore, quanto meno delicato sarà il contatto, per trovare fibre nervose capaci di trasmettere la doppia sensazione al cervello. Si può spiegare in gran parte questo fatto colla deficienza di *abitudine* a percepire le sensazioni tattili in dati punti; la distribuzione anatomica dei nervi sensorii cutanei ce ne completa la spiegazione.

Weber ha trovato che per avere sensazione *doppia* occorre che tra le due punte messe a contatto con la pelle intercedano le distanze seguenti a seconda della plaga cutanea:

Punta della lingua.	millim.	1.13
Faccia palmare della falange ungueale delle dita	»	2.26
Superficie rossa delle labbra	»	4.50
Punta del naso, palma della mano presso le dita	»	6.76
Dorso e margini della lingua, a circa 3 cm. dalla punta — Pelle delle labbra	»	9.—
Palma della mano, guancie; palpebre	»	11.28
Palato	»	13.53
Zigomi	»	15.79
Dorso della mano, presso le dita	»	18.—
Gengive	»	20.30
Parte inferiore della fronte	»	22.60
Parte inferiore dell'occipite.	»	27.70
Dorso della mano	»	31.10
Collo, sotto la mascella	»	33.90
Spalla, avambraccio, ginocchio	»	40.60
Petto allo sterno	»	44.12
Reni, parte superiore del dorso e del collo, sulla linea mediana	»	54.20
Regióne media del dorso, del collo e del braccio	»	66.18

Il collo è dunque la parte che meglio si presta a questa esperienza, specialmente sotto e dietro all'orecchio.

LA VISTA.

Sono numerosissimi i casi nei quali i nostri occhi sono tratti in inganno nel giudicare delle dimensioni di oggetti o di figure che per la disposizione loro particolare tendono appunto a far sembrare lungo ciò che è corto, curve le rette, concorrenti le parallele, ecc. Non parleremo qui dei casi d'*illusioni ottiche* frequenti in natura, ma ci contenteremo di farne osservare alcuni dei più semplici e facili a constatare, potendo sempre far seguire all'erroneo giudizio dell'occhio quello inappellabile della riga e del compasso.

In questi falsi giudizî, ha massima parte l'*abitudine* dell'occhio a *vedere* e ad *osservare* secondo determinate leggi; appena si deroga da queste si è tratti in errore. Alcune delle illusioni ottiche di cui parleremo hanno dato luogo a profonde discussioni scientifiche, le quali sarebbero qui assolutamente fuori di luogo, tanto più che, ripetiamo, nel maggior numero di casi l'*abitudine* basta a dar ragione del fenomeno.

In alcuni casi l' illusione dipende dall' imperfezione, del nostro organo della vista, l'occhio, non già da imperfezione *accidentale* ma da quella *normale*.

Fig. 250.

I.

Quanto è alto quel cappello a cilindro in proporzione della massima larghezza A B? Ossia quale è il rapporto di A B a C D? Tutti si direbbe che B A è minore di C D non solo, ma che la differenza è ben notevole! Eppure basterà misurare col compasso

per convincersi che . . . . . l'altezza C D del cappello è sensibilmente *minore* della larghezza A B!

Si può spiegare l'illusione col fatto che la distanza A B si conta solo fra *due punti* dopo i quali la forma del cappello sfugge, al contrario di ciò che avviene per la distanza C D. Per la stessa ragione nella fig. 251 la retta X Y sembra più corta della retta V W, sebbene siano esattamente uguali.

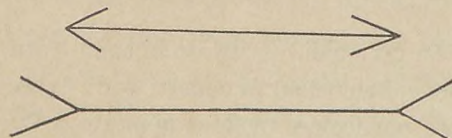



Fig. 251.

II.

Si formi una specie di griglia con una carta da visita come indica la fig. 252. Si fissi con una spilla in un angolo della carta stessa una striscia di carta coi margini ben rettilinei e la si

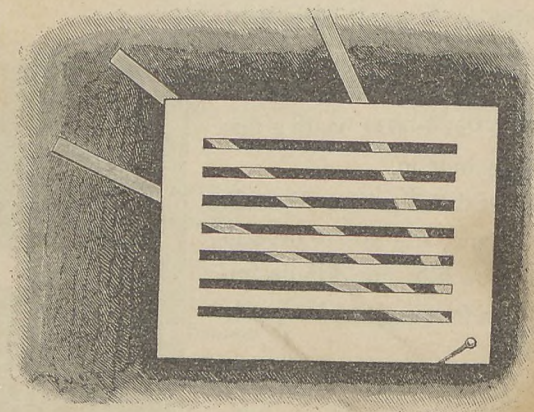



Fig. 252.

faccia rotare, al disotto della griglia in modo da farle prendere posizioni variamente inclinate rispetto alle sbarre della griglia stessa. Si osserverà allora che, mentre nella posizione meno inclinata i margini della striscia appariscono ancora rettilinei,

nelle altre sembrano formati da tratti non in linea retta sì che la striscia di carta sembra spezzata. E ciò apparirà in modo tanto più evidente quanto minore sarà l'angolo fra la striscia e le sbarre della griglia.

Un effetto analogo si ottiene disegnando sulla carta una griglia in bianco e nero e attraversandola con una linea retta obliqua, la quale apparirà spezzata negli intervalli bianchi fra le sbarre nere (fig. 253).

Fig. 253.

III.

Un esame superficiale dei seguenti caratteri di stampa ne fa ritenere uguali le due parti superiore ed inferiore; nondimeno con un po' d'attenzione si può notare una leggera differenza *in meno* per la metà superiore.

XXX xxx SSS sss 333 888

Guardandoli invece a rovescio, capovolgendo il libro si vedono come è qui sotto indicato

888 333 sss SSS xxx XXX

ed allora si nota con sorpresa che la differenza tra le due metà, superiore ed inferiore, è ben più notevole di quanto la si era prima giudicata. A tale illusione contribuisce assai l'abitudine di vedere al disotto la parte più larga della lettera.

IV.

Si traccino in due quadrati uguali, delle rette parallele ed equidistanti, orizzontali in uno (fig. 254) e verticali nell'altro

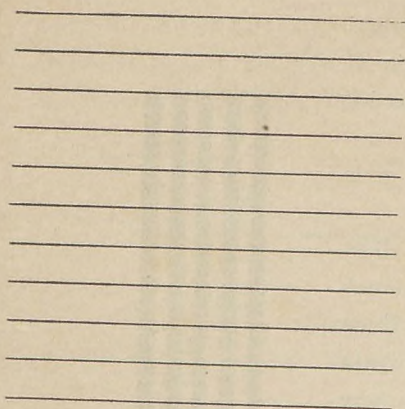
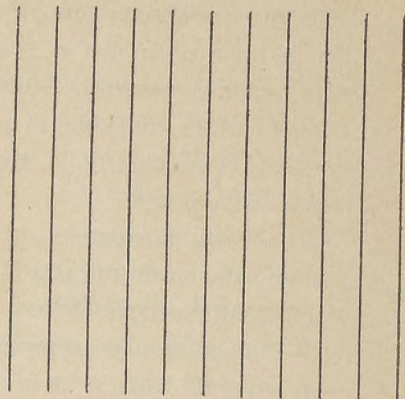



Fig. 254. Fig. 255.

(fig. 255). Il quadrato a linee orizzontali sembrerà più alto che largo e l'inverso avverrà per il secondo.

a b

c d

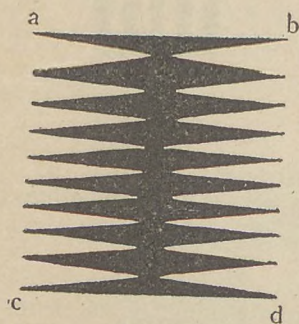



Fig. 256.

V.

Se in luogo delle rette orizzontali si disegnano nel quadrato delle losanghe come nella fig. 256, l'illusione della maggiore altezza in proporzione della larghezza sarà ancora più pronunziata. Coprendo con una carta metà della figura secondo l'asse verticale si avrà la sensazione di un allargamento delle punte a modo di ventaglio.

VI.

Le rette incontrate da piccoli tratti ad angolo ottuso sembrano più lunghe. Quelle incontrate da angoli acuti sembrano più corte (v. fig. 257).

Parimente la distanza fra due punti sembra maggiore quando essi punti siano i vertici di due angoli acuti coll'apertura verso l'interno, che non nel caso in cui i due angoli acuti abbiano i vertici opposti (v. fig. 258).

Fig. 257.

Fig. 258.

Fig. 259.

Fig. 260.

Fig. 261.

Fig. 262.

Fig. 263.

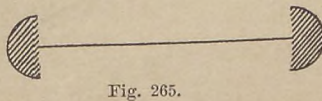
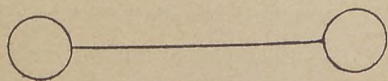
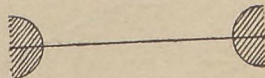
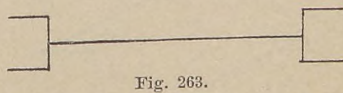
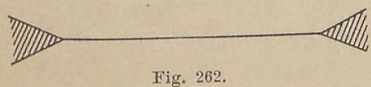
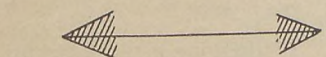
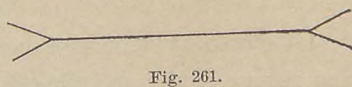
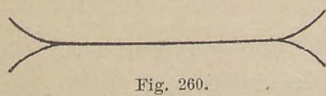
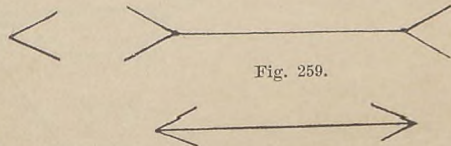
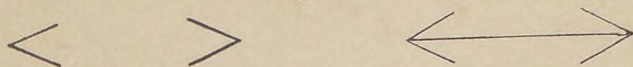
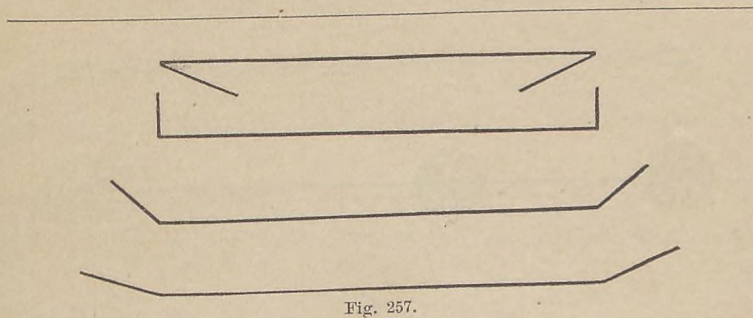
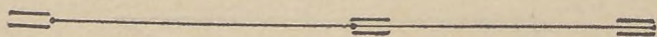



Fig. 264.

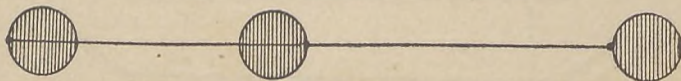



Fig. 265.

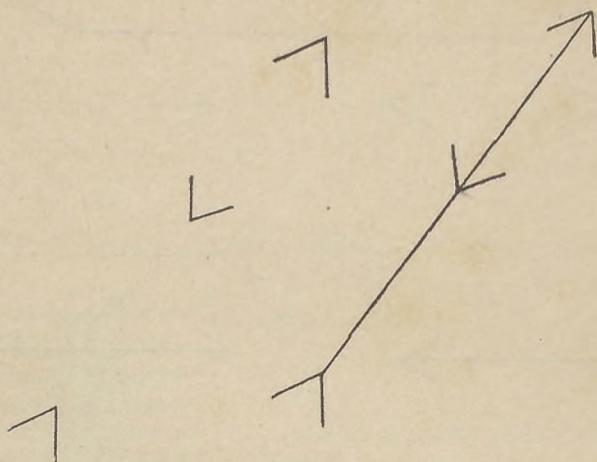



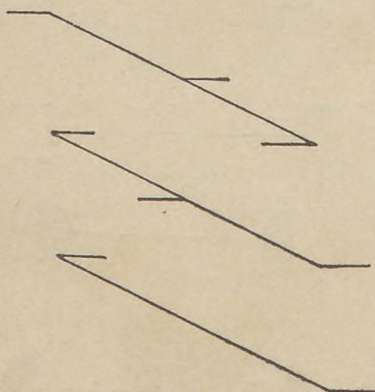
Fig. 266.

Fig. 267.

Fig. 268.

Lo stesso avviene se i due punti siano congiunti mediante una retta e si abbiano alle estremità dei circoli, semicircoli, ecc., (v. le fig. 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265).

Fig. 269.

L'illusione è più forte ancora nelle figure in cui la retta non sembra divisa in due segmenti *uguali* (v. le figure 266, 267, 268, 269).

VII.

L'intersecazione di una serie di p a r a l l e l e con altri segmenti paralleli fra loro ed obliqui rispetto alle dette pa-

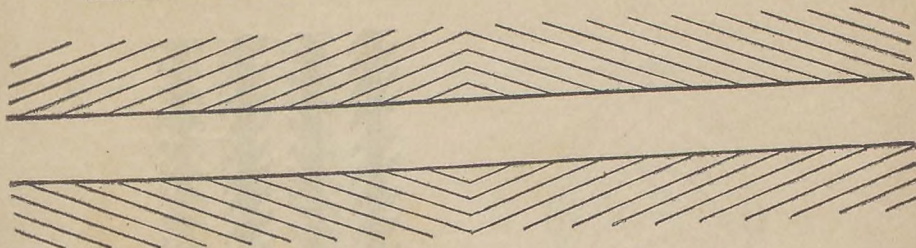



Fig. 270.

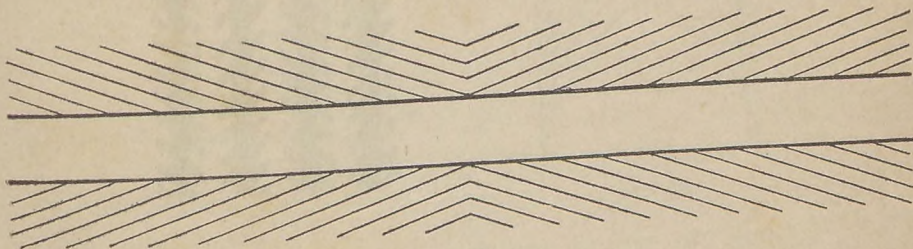



Fig. 271.

rallele, le fa sembrare divergenti verso l'una o l'altra delle estremità, a seconda dell'angolo che i segmenti fanno con le rette principali.

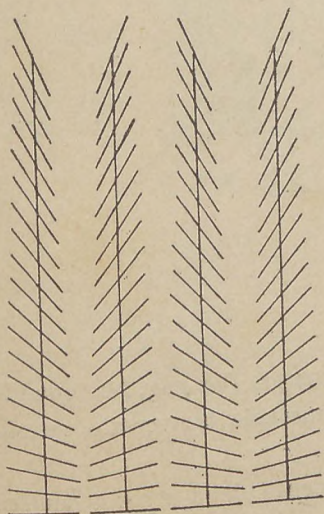



Fig. 272.

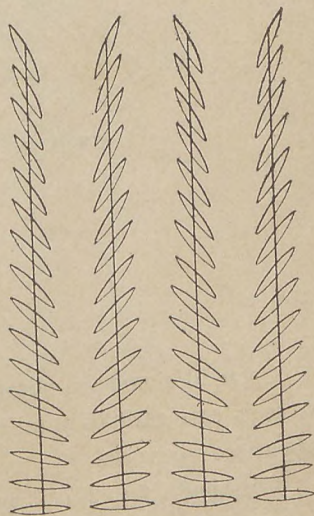



Fig. 273.

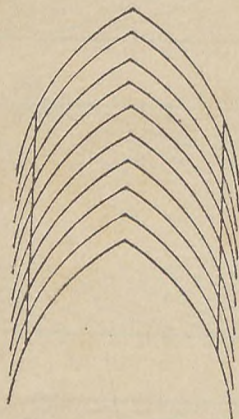



Fig. 274.

Fig. 275.

Le fig. 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276 offrono alcuni esempî di tali illusioni ottiche.

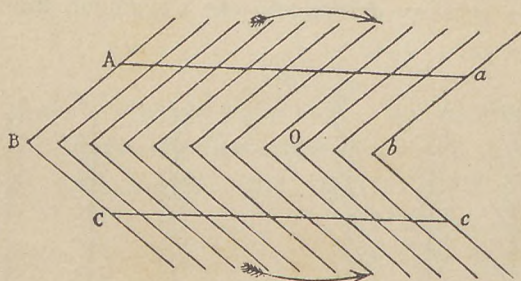



Fig. 276.

VIII.

Come abbiamo già notato nell'esempio II a pag. 242, quando si sega una serie di parallele con una sola trasversale, questa apparisce spezzata.

Così nella fig. 277 il prolungamento della retta *a* sembra essere piuttosto *d e* che non *b e*.

Parimente nella fig. 278 si direbbe che le due oblique di destra, prolungate abbiano ad incontrare le oblique di sini-

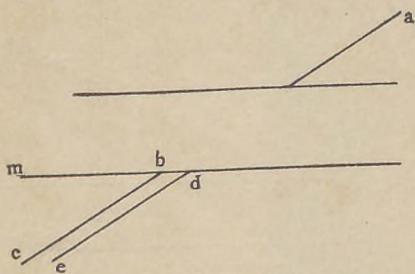



Fig. 277.

stra, non già sulla verticale tracciata, ma a sinistra di questa.

Nella fig. 279 abbiamo un caso simile. Si tratta d'un arco a sesto acuto tagliato con una parallela al suo asse. La parte dell'arco rimasta

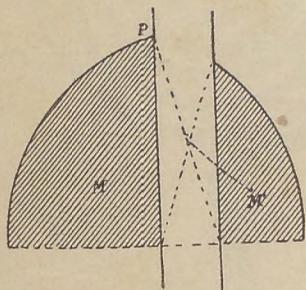



Fig. 279.

Fig. 278.

a destra, non sembra che prolungata debba convergere in P, ma più in basso. Ciò dipende da che il centro di figura M della parte tratteggiata è più basso a destra che a sinistra.

IX.

Nelle figure uguali sovrapposte, di forma trapezoidale, la superiore sembra sempre più larga dell'inferiore per l'effetto con-

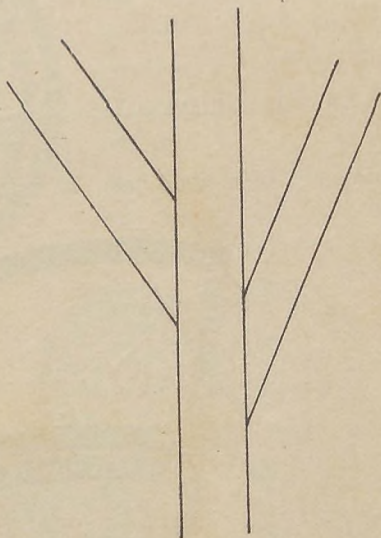
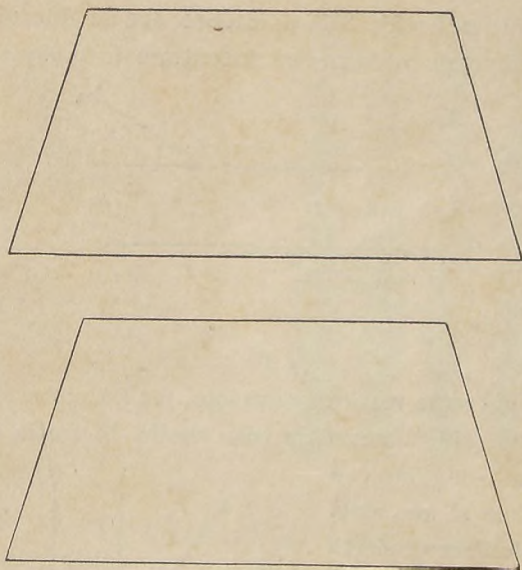



Fig. 280.

trapposto delle due basi, la minore dell'una e la maggiore

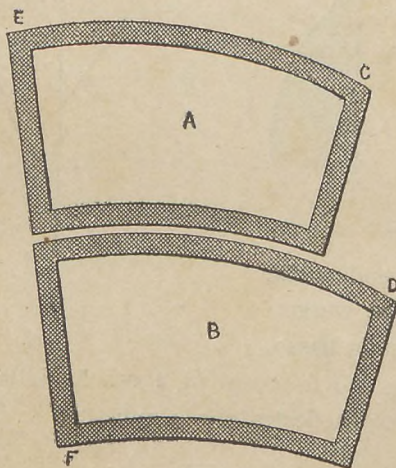



Fig. 281.

dell'altra. Le fig. 280, 281, 282 rappresentano casi di illusioni di tal genere.

X.

I circoli straboscopici. — Si faccia girare circolarmente la fig. 283, con leggero movimento della mano, nel suo piano. Tutti i circoli sembreranno rotare attorno al loro centro comune e nel senso

Fig. 282.

Fig. 283.

del movimento reale. L'effetto è più spiccato quando, pur guardando i circoli, si fissi lo sguardo sopra un punto vicino.

Parimente imprimendo alla fig. 284 un lento movimento di rotazione, i circoli sembreranno girare, ma in senso *contrario* a quello del foglio (1).

Fig. 284.

X.

Nella fig. 285 il personaggio n. 3 sembra più alto del n. 2 e molto più alto del n. 1 benchè il compasso ci mostri

(1) Vedasi in fine del volume le figure 283, 284 riprodotte a parte.

essere invece il n. 1 leggermente più alto degli altri due. L' illusione dipende dall' essere tutto il disegno in prospettiva, eccetto le figure, per cui la più lontana, che in giusta regola dovrebbe vedersi più piccola delle altre, ci appare di statura smisurata, maggiore di quella che non sia nel disegno stesso.

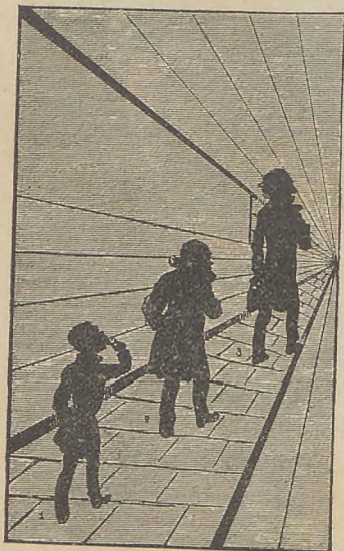



Fig. 285.

I DISEGNI VIBRANTI.

Chi non conosce le belle curve luminose prodotte dal rapido movimento d'un tizzone agitato nell' oscurità? Questo fenomeno è dovuto alla persistenza delle immagini sulla retina. Se invece di un tizzone si agiti un disegno geometrico esso si trasformerà in altri a seconda del movimento impressogli. Per avere movimenti uniformi, più che non sia possibile ottenerli colla mano, si possono disporre i disegni nel modo indicato nella fig. 286; A B C rappresenta un grosso filo metallico (ottone crudo) piegato ad U e fissato ad un sopporto. La lettera D rappresenta una guaina di latta che si calza ad una delle estremità dell' U e serve a fissarvi i disegni; una volta collocatili a posto non si ha più che a far vibrare la sbarra di metallo per vederli trasformati. La fig. 286 rappresenta alcuni disegni semplici e le relative trasformazioni:

1	(figura in basso)	diventa	1	(figura in alto)	
3	»	»	2	»	»
5	» alto	»	4	»	basso, a destra.

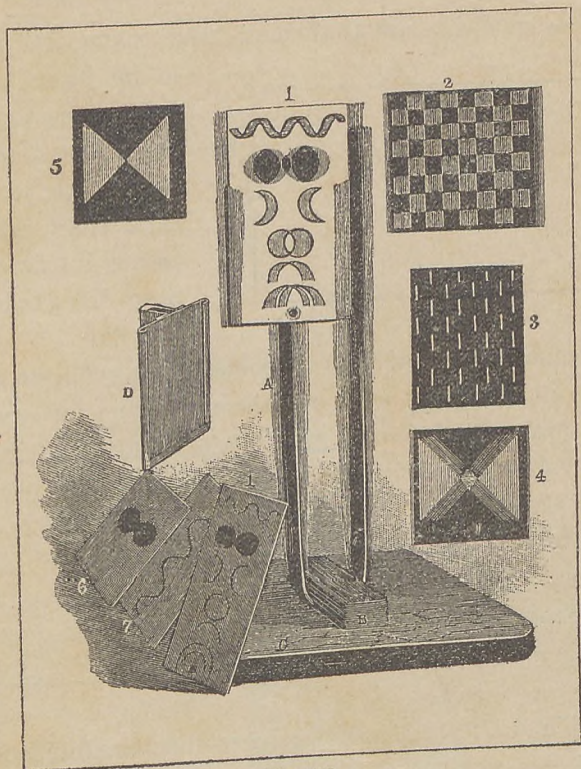



Fig. 286.

I disegni 6 e 7 danno pure belle trasformazioni. Si possono ottenere infinite varietà di combinazioni, poichè esse dipendono non solo dalla forma del disegno primitivo, ma anche dall'ampiezza delle vibrazioni.

IL TAUMATROPO.

Questo giocattolo semplicissimo si può costruire con tutta facilità.

Si tratta di disegnare (o di fissare) sulle due facce d'un pezzo di cartoncino, due figure in modo tale che imprimendo poi al cartoncino un rapido movimento di rotazione intorno ad un

certo asse, mediante due cordoncini fissati a due lati opposti, le due figure vengano a formarne una sola, per la ben nota *persistenza* delle immagini sulla *retina,* ossia sulla parete interna posteriore del g l o b o dell'occhio.

Fig. 281.

Naturalmente le due figure debbono essere collocate a posto con cura in modo che nella rotazione vengano ad assumere, l'una rispetto all'altra, la voluta posizione. Svariatissimi possono essere i soggetti per disegni di questo genere; uno dei più comuni è un uccellino colla relativa gabbia. Le fig. 281, 282 rappresentano un Indiano pellirosse col suo cavallo e la fig. 283 un uomo senza testa (1).

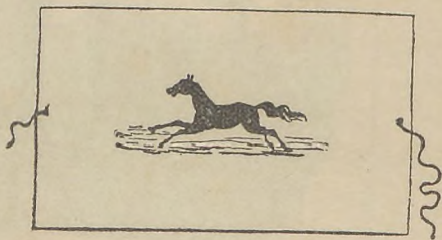
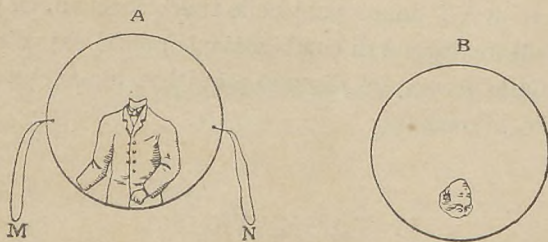



Fig. 282.

Fig. 283.

Invece di disegnare delle figure si possono scrivere dei caratteri che nella rotazione vengono a comporre delle parole, come per esempio:

(1) Vedasi in fine al volume le figure 281, 282, 283, 284 riprodotte a parte.

T U T PO	A MA RO

Fig. 284.

LA TROTTOLA CAMALEONTE.

La trottola rappresentata nella fig. 284 deve essere di metallo, pesante e munita di un foro secondo il suo asse, nel quale si colloca una punta metallica a manico; si avvolge lo spago nell'apposita gola e si determina un forte movimento di rotazione, ponendo la trottola in un coppetto di porcellana (quelli per istemperare l'inchiostro di China servono benissimo) e si estrae tosto la punta che da principio ha servito a tenere in equilibrio la trottola. In tal modo il movimento è rapidissimo e, stante l'attrito minimo, assai persistente. A questa trottola si fissano opportunamente (a vite o introducendoli con destrezza nel foro che ha servito a tenerla ritta con la punta già descritta) dei dischi di latta o di carta variamente colorati e contornati, dei fili metallici a

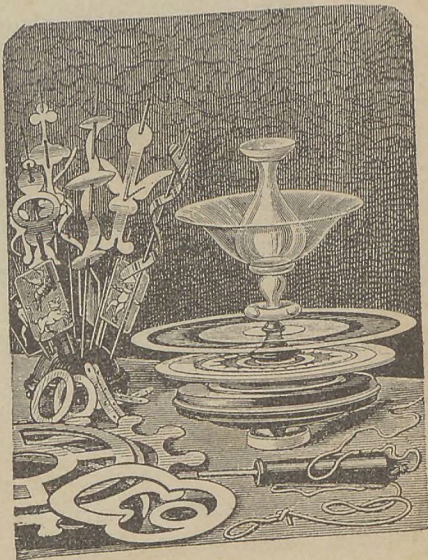



Fig. 285.

sagoma, ecc. La *persistenza delle immagini* sulla rétina e la *sovrapposizione dei colori* produrranno illusioni d'ottica graziose e variate all'infinito. Il balocco ha dunque un gran merito, specialmente per il mondo minuscolo, quello della *varietà*.

CINEMATOGRAFO.... SEMPLIFICATO.

Si tagliano in un pezzo di cartoncino bristol delle figurine in modo tale che rappresentino all'incirca le posizioni successive che corrispondono ad un dato movimento, per esempio al-

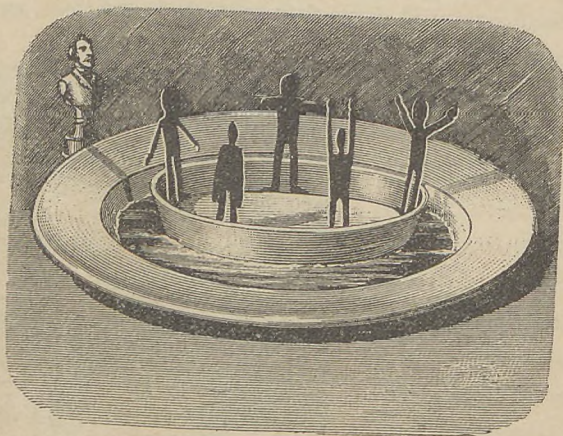



Fig. 292.

l'innalzamento delle braccia. Si potranno fare in questo caso cinque figurine come è indicato nella fig. 292. Si fissano poi all'orlo di un tegamino od altro simile piattello ben liscio all'esterno. Questo si colloca poi su di un piatto un po' convesso nel mezzo, come lo sono in generale i piatti di qualità ordinaria; oppure si colloca sull'acqua in una scodella in modo che galleggi liberamente. Basterà allora imprimere al piattello un rapido movimento di rotazione il cui risultato sarà quello di far apparire le figurine nell'atto di compiere quel movimento

che è relativo alle posizioni successive delle loro braccia, gambe, testa, ecc. Occorre però guardare le figurine attraverso ad un forellino praticato con un ago in una carta da visita, in modo che l'occhio non venga ad essere distratto. Sembrerà in tal modo di vedere una sola figurina animata del detto movimento. Con un po' di abilità si possono combinare figurine che riproducano fino ad un certo punto l'effetto dei noti giocattoli detti *praxinoscopio* e *zootropo*.

L'APPARIZIONE MAGICA.

Basandoci sulla persistenza delle immagini sulla retina possiamo fare ancora un esperimento grazioso.

Si fissi l'immagine della figura 293 ben illuminata, tenendo gli occhi diretti ad un punto fisso di essa e ciò sino ad averne gli occhi un po' stanchi. Fissando allora lo sguardo su di una superficie bianca qualunque (muro, carta, ecc.), si vedrà apparire su di esso l'immagine della nostra figura in modo ben netto e tanto più grande quanto maggiore sarà la distanza fra l'occhio e la parete bianca. Chiudendo gli occhi l'immagine scompare ma fissando nuovamente il campo bianco essa riapparisce, più affievolita però, e così di seguito fino a scomparire definitivamente.

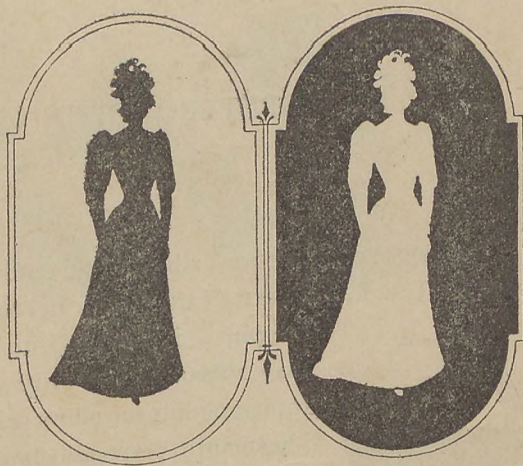



Fig. 293.

Molti avranno certamente osservato un fenomeno analogo quando si fissa per un istante il sole al tramonto; la sua immagine si vede per qualche tempo fissando sia il cielo, sia una parete chiara qualsiasi.

LETTURA AD ARTIFIZIO.

Se ad uno scritto si sovrappone un pezzo di canevaccio non è più possibile la lettura attraverso a quella fitta quadrellatura. Per riuscire a leggere occorre far muovere in modo continuo il canevaccio tenendolo aderente al foglio. Il fatto si spiega con la persistenza delle immagini sulla rétina.

UNO SPETTRO ARTIFICIALE.

I.

Uno spettro luminoso artificiale fu realizzato per la prima volta da Ch. E. Benham di Colchester nel seguente modo assai semplice. Si tratta di una trottola, o simile dispositivo, capace di imprimere un moto di rotazione intorno ad un asse verticale, o semplicemente perpendicolare al suo piano, ad un disco di cartone bianco di 3 a 4 cm. di diametro, sul quale si siano tracciate in nero delle porzioni di circonferenza il cui centro coincida coll'asse di rotazione, una delle metà del disco essendo completamente nera, come lo indica la fig. 294.

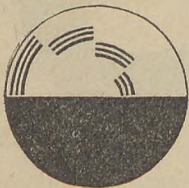



Fig. 294.

Imprimendo al disco un movimento di rotazione la cui velocità angolare dipende dall'età, dall'acuità visuale, e sopra-

tutto dalla facoltà *d'accomodamento* dell'osservatore, questo disco apparisce coperto di circonferenze o frazioni di circonferenze concentriche assumenti tutti i colori dell'iride, assai attenuati, ma che appariscono talvolta con molta ricchezza di tono che dipende ad un tempo dal grado di luce che arriva sul disco e dalla ricchezza spettrale della luce stessa.

La spiegazione di questo fenomeno fu data dal fisico inglese MACFARLANE GRAY ma è troppo complicata perchè possiamo darne qui un cenno.

II.

Se si fa rotare rapidamente, in piena luce, un disco a set-

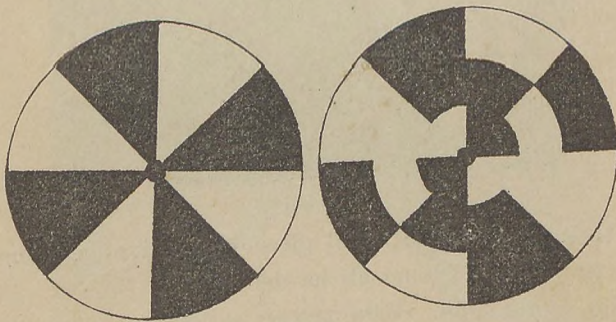



Fig. 295.

tori alternati bianchi e neri (fig. 295), *dopo alcuni tentativi,* si vedranno in esso dei colori. Ad una certa velocità di rotazione corrisponderà una tinta verde; aumentando alquanto la velocità si avrà una tinta rosa.

Fig. 296.

Secondo HELMOLTZ si ottengono più facilmente effetti di questo genere servendosi d'un disco bianco sul quale sia tracciata una spirale nera (fig. 296). Questa spirale si potrà tracciarla col metodo indicato a pag. 247.

UN VIAGGIO MISTERIOSO.

Consideriamo il disegno a destra della fig. 297. Esso rappresenta una gabbia priva del suo abitatore, un uccellino che voglia godersi la propria libertà al difuori.

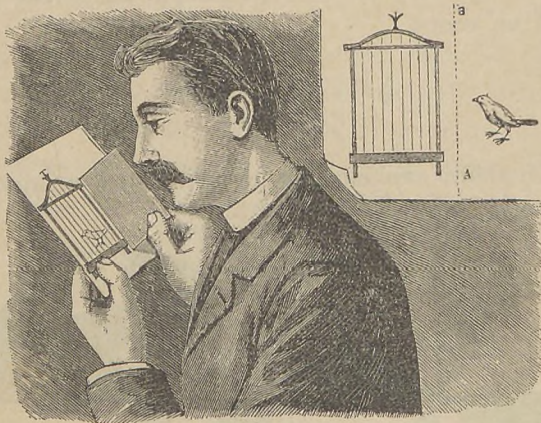



Fig. 297.

Si tratta di far rientrare il piccolo fuggitivo nel domicilio che la tirannia dell'uomo gli ha destinato.

Nulla di più facile. Basta mettere sul disegno sopra la punteggiata A B, una carta da visita, tenendola perpendicolarmente al disegno stesso ed avvicinare poi il naso al margine superiore della carta da visita fissando il disegno. Dopo alcuni istanti si vedrà il disertore incamminarsi lentamente verso la sua gabbietta e rientrarvi tranquillamente . . . . raro esempio di docilità nella « pennuta schiera »; tanto più raro poi in quella . . . . di carta! Naturalmente appena si tolga la carta . . . . magnetizzata l'uccellino se ne tornerà fuori immediatamente.

Questo viaggio, che ha del misterioso, è dovuto ad un fenomeno di *accomodamento* degli occhi e ricorda le leggi della visione binoculare, cioè della vista *semplice* mediante due occhi.

UN GIOCO DIFFICILE.

La visione monocolare non permette di giudicare che della *direzione* nella quale un corpo si trova rispetto a noi, ma non

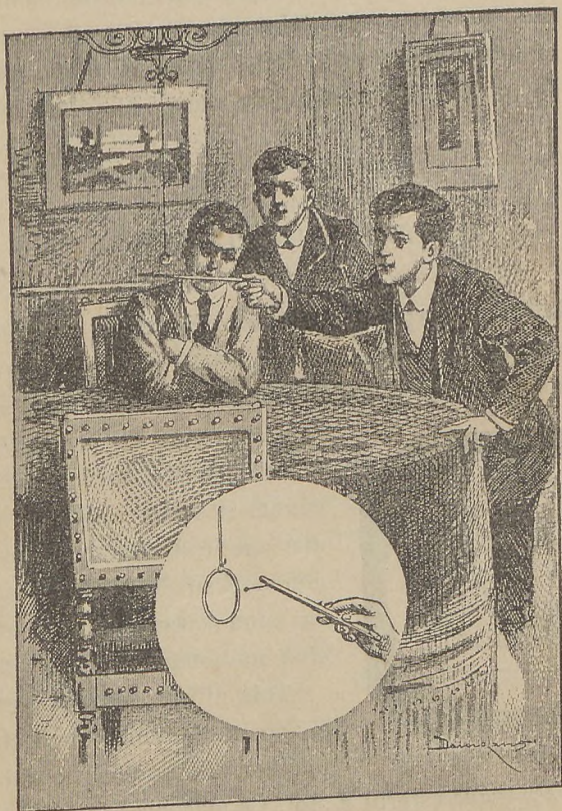



Fig. 298.

della *distanza* alla quale esso si trova. Però, con un po' di sforzo, aiutati dall'abitudine a giudicare delle distanze dall'apparenza degli oggetti, si può riuscire a valutare, con qualche approssimazione, tale distanza.

Citerò alcuni esempi. Se uno chiude un occhio e si avvicina lentamente ad un oggetto lontano tentando di ghermirlo di colpo, fallirà la meta una volta su due; con un occhio chiuso è assai difficile versare un liquido in un bicchiere che venga collocato sul tavolo, ecc.

Attacchiamo un anello ad un filo e sospendiamolo. Fissiamo all'estremità d'un regolo una spilla, perpendicolarmente al regolo stesso. Si tratta ora d'introdurre la spilla nell'anello, tenendo un occhio chiuso e collocandosi in modo da vedere l'anello di profilo. Si riuscirà difficilmente al primo tentativo!

L'ALBERO DI PURKINGE.

Per fare quest'esperienza di *entottica*, od ottica *interna* bisogna collocarsi in una camera oscura, dinanzi ad un muro di colore cupo e far muovere circolarmente la fiamma d'una candela a piccola distanza dall'occhio e un po' di fianco; dopo alcuni istanti si vedrà apparire sul muro una specie di albero oscuro che si muoverà su di un fondo rosso e i cui rami divergeranno da una macchia rotondeggiante (fig. 299).

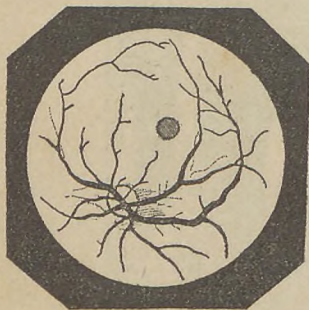



Fig. 299.

Tale albero detto di Purkinge che lo studiò, non è altro che l'ombra dei vasi sanguigni sulla retina e che *ci sembrano* esterni a noi. La macchia scura è il *punctum cæcum,* cioè quel punto della retina sul quale formandosi una immagine non viene trasmessa al cervello e riesce quindi *invisibile*.

Si potrebbe anche ottenere lo stesso risultato facendo muovere dinanzi all'occhio e assai vicino ad esso, contro una fine-

stra ben rischiarata, una carta con un piccolo foro; però in questo modo la vista rimane più affaticata.

L'UDITO.

Il padiglione dell'orecchio è destinato a raccogliere le onde sonore, ma essendo esso rivolto in avanti, i suoni che partono da tale direzione sono percepiti più nettamente di quelli prodotti all'indietro ad uguale distanza. Riempiendo con cera le pieghe del padiglione non si è più capaci di apprezzare tale direzione; lo stesso avviene quando si pongano le mani alle orecchie facendone contro-padiglione vôlto all'indietro.

Si faccia sedere una persona bendata e si produca un suono secco battendo insieme due monete. Se il suono viene prodotto a destra od a sinistra della testa, il bendato indicherà esattamente da qual parte esso è avvenuto; ma se si fanno tintinnare le monete in un punto qualunque d'un piano verticale ideale che divida il corpo in due metà simmetriche, il senso dell'udito viene messo completamente in fallo. Nove volte su dieci la persona bendata indicherà come prodotto dietro la sua testa il suono vibrante sotto il mento; lo sentirà dinanzi quando avviene sopra la testa, ecc.

A molti sarà avvenuto un fatto analogo senza essere bendati. In campagna il trillo d'un grillo difficilmente serve di guida per trovare l'insetto; infatti la prima volta sentiamo il trillo a destra od a sinistra e giudichiamo esattamente della direzione nella quale esso si trova; ma volta la testa da quella parte il suono si produrrà nel piano mediano del nostro corpo ed allora ci troveremo nel caso suindicato, nel quale l'apprezzamento della direzione riesce erroneo.

Da ciò risulta che per iscoprire l'origine d'un rumore istantaneo occorre, non guardare di fronte, ma inclinare leggermente

la testa da un lato o dall'altro in quella posizione tanto naturale che ha dato luogo all'espressione « tendere l'orecchio ».

LA GAMBA INSUBORDINATA.

Proponetevi di descrivere un cerchio ipotetico colla mano in un senso e col piede in senso contrario come è indicato nella fig. 300. Nulla di più semplice in apparenza; eppure.... provate e se vi riuscite siete bravi davvero!

Fig. 300.

E perchè non si riesce? La spiegazione potrebbe forse richiedere lo studio del fisiologo e del psicologo; ma possiamo contentarci di pensare che non si riesce per mancanza d'esercizio, d'abitudine.

Altri movimenti *contrarii simultanei* presentano pure grandissima difficoltà così ad esempio lo scorrimento d'una mano sul petto in senso verticale, mentre l'altra scorre sul ventre in senso orizzontale; l'avvicinamento del medio all'indice e dall'anulare al mignolo, allontanando nello stesso tempo il medio dall'anulare e viceversa, ecc.

INCISIONI SULLE UOVA.

I procedimenti d'incisione per *corrosione* consistono nel ricoprire la superficie da incidere — metallo, pietra, ecc. — con una vernice od un grasso e nel versare poi sul pezzo così preparato un liquido capace di corrodere la materia di cui è costituito l'oggetto, ma che non abbia azione alcuna sulla vernice o sul grasso. Dopo un certo tempo l'azione corrosiva avrà operato così profondamente da far risaltare in rilievo le parti coperte collo strato protettore.

Nel caso dell'uovo, il cui guscio è calcare, si potrà scrivervi o disegnarvi sopra con sego fuso o con soluzione di gomma elastica, o con altra simile vernice scorrevole; il liquido corrosivo sarà un acido debole quale l'aceto od una soluzione diluita di acido solforico nella quale si lascierà immerso l'uovo per circa tre ore.

Quando si operi sopra uova vuotate occorrerà turarne i fori con cera perchè l'acido non agisca all'interno.

Volendo avere incisi i *disegni* anzichè il *fondo* bisognerà spalmare tutto l'uovo con questa vernice:

Cera gialla	2
Mastice	2
Asfalto	1

Si traccieranno poi i disegni con una punta (un ago fissato in un portapenne) procurando di scoprire col tratto il guscio dell'uovo.

Si immergerà poi l'uovo nell'acido, al solito.

IL MONDO A ROVESCIO.

Si costruisca un imbutino della forma indicata nella fig. 301 e che è quella d'una piccola trombetta da bambini, e si prenda una pallottola molto leggera, proporzionata all'ampiezza dell'imbuto; una noce di galla, od una pallina di celluloide o di

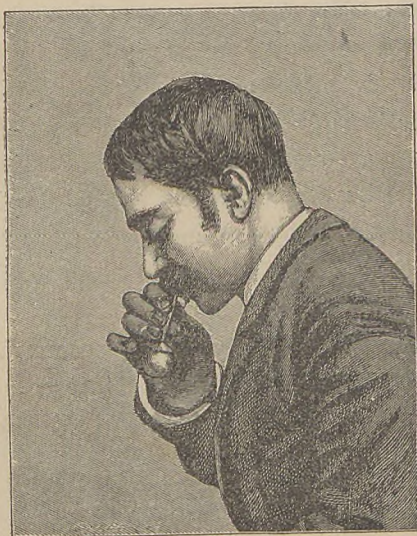



Fig. 301.

legno leggero sono adattatissime. Si avvicina la pallottola allo imbuto e si tratta di farvela aderire.... *soffiando* nello imbuto stesso. Se infatti si *aspira* l'aria, come sembrerebbe naturale di dover fare la pallottola cade; essa aderisce invece benissimo soffiando nell'imbutino *con forza*.

Il fenomeno è dovuto ad una specie di vuoto che si forma tra la pallina e l'imbuto per la rapidità della corrente d'aria che sfugge lateralmente intorno alla pallina. Aspirando, il vuoto tende a formarsi dal lato esterno della pallina che perciò cade.

IL TURACCIOLO INDOCILE.

Si tratta di far entrare in una bottiglia un turacciolo di diametro minore di quello del collo della bottiglia stessa, e ciò semplicemente col soffiarvi sopra. Chi si accinge a questa operazione così semplice in apparenza sarà assai sorpreso di con-

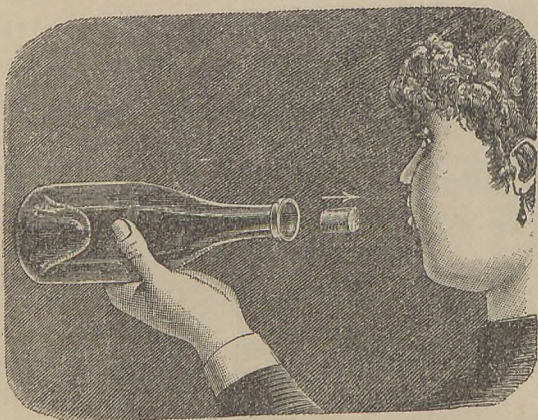



Fig. 302.

statare come, soffiando sia con forza, sia debolmente, non si riesca nell'intento e che anzi nel primo caso il turacciolo venga proiettato fuori della bottiglia. Occorre che la bottiglia sia sempre ben *secca,* affinchè il turacciolo non trovi resistenza all'entrare a causa dell'umidità.

Perchè il turacciolo viene spinto fuori quando si soffia forte su di esso? Questo suo moto è dovuto ad una *causa* cioè ad una *forza;* come si è prodotta questa forza nell'interno della bottiglia? Ecco: col nostro soffio è entrata nella bottiglia una quantità d'aria che si è aggiunta a quella che vi preesisteva, producendovi così un aumento di pressione. L'aria momenta-

neamente compressa tende tosto ad espandersi ed eserciterà perciò una spinta sul turacciolo proiettandolo al difuori.

Ciò premesso, ecco come si riuscirà a far penetrare il turacciolo nella bottiglia: 1.° Aspirando l'aria dalla bottiglia; si applica la bocca sul collo di essa, lasciando il turacciolo nel collo e si aspira alquanta aria, appena si distacca la bocca l'aria esterna tende a penetrare entro la bottiglia nella quale abbiamo prodotto una diminuzione di pressione, e vi spinge il turacciolo. — 2.° Invece di produrre del vuoto mediante l'aspirazione dell'aria, possiamo produrlo scaldandola sì che ne esca una parte. — 3.° Finalmente si può anche riuscire soffiando *nel centro del turacciolo* mediante un tubetto qualunque (paglia, carta, ecc.)

Fig. 303.

IMPOSSIBILE!

Spegnere una candela posta dietro ad una bottiglia, soffiando sulla bottiglia! Davvero che più d'uno sarà tentato di dire che è impossibile! Provate nondimeno e.... dimostrerete che la cosa è possibilissima; basterà che vi poniate a soffiare contro la bottiglia a circa 20 centimetri di distanza, e che la candela sia posta dietro la bottiglia press'a poco alla medesima distanza.

La spiegazione del fatto è facile. La colonna d'aria spinta colla bocca contro la bottiglia si divide in due zone che per la forma stessa della bottiglia sono condotte a riunirsi agendo sulla

fiamma della candela con forza poco minore della primitiva. Non altrimenti accade dell'acqua d'un fiume nel suo urto contro le pile d'un ponte. Anche l'acqua spostata da una nave va, raccogliendosi verso poppa dove agisce sul timone; in questo caso non si tratta di *corrente* di fluido ma di semplice *spostamento*.

UNA FABBRICA DI ANELLI DI FUMO.

Non si tratta già di un nuovo prodotto da mettere in commercio, ma semplicemente della riproduzione, facile d'un feno-

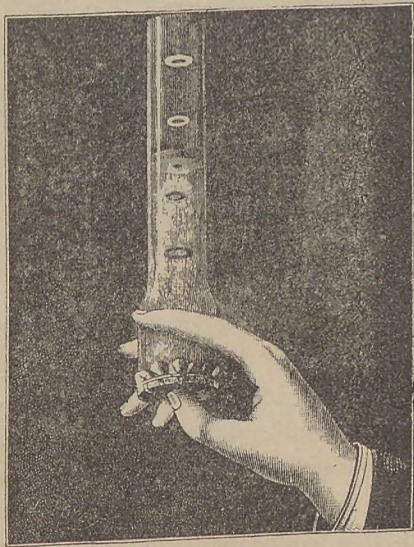



Fig. 304.

meno che tutti conosciamo, quello cioè della formazione di anelli di fumo o di vapore che si sollevano nell'aria aumentando sempre di diametro fino a dileguarsi. Questo fenomeno si pro-

duce in molte circostanze, come per esempio nello sparo dei cannoni, nel getto di fumo dalla bocca d'un fumatore, nei getti di fumo o di vapore delle locomotive, ecc.

Indicherò due modi di ottenere questi anelli, di riuscita assai più facile che non sia il produrli per mezzo della bocca, fumando. Si chiude una delle estremità d'un tubo da lampada con una membrana sottile, pergamena o meglio guttaperca, ben legata. S'introduce del fumo denso nel tubo e quindi vi si spinge fino a metà circa un anello di gomma elastica o di su-

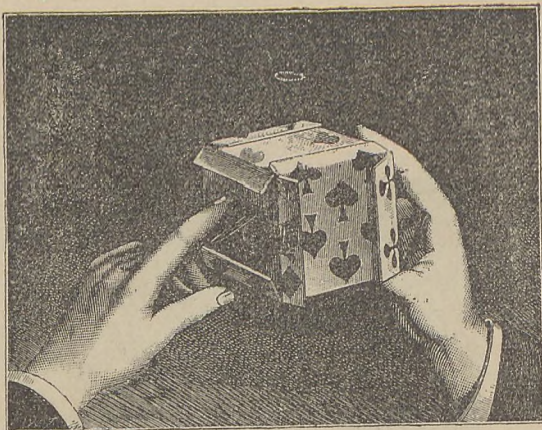



Fig. 305.

ghero forato nel centro ed a perfetta chiusura. La pressione repentina del fondo cedevole in membrana determinerà l'uscita dal detto foro di anelli di fumo perfettamente conformati.

Il secondo modo è anche più semplice; si fa con delle carte da gioco una scatola cubica, in una delle cui pareti si pratica un foro, circolare o meno poco importa. Colla bocca, per mezzo di questo foro, si riempie la scatola di fumo di tabacco; basterà allora dare nelle pareti della scatola dei piccoli colpi secchi per produrre ancora il fenomeno degli anelli di fumo, sia nel senso verticale come è rappresentato nella fig. 390, sia nel senso orizzontale od in altre direzioni.

Questi fenomeni han dato luogo ad esperienze e studi dottissimi sui quali RANKINE e MAXWELL, fisici inglesi stabilirono una nuova teoria sugli atomi della materia. HELMHOLTZ trovò alcune leggi del movimento di tali anelli. Il lettore desideroso di maggiori schiarimenti in proposito potrà leggere la 12ª Conferenza (pag. 362) dell'ottimo libro del TAIT « *Conférences sur quelques-uns des progrès récents de la Physique* » (1). Negli esperimenti che accompagnavano tale conferenza il Tait si serviva d'un apparecchio simile alla scatola di carte di cui sopra, come lo indica la fig. 306. Per rendere più stabili e più visibili gli

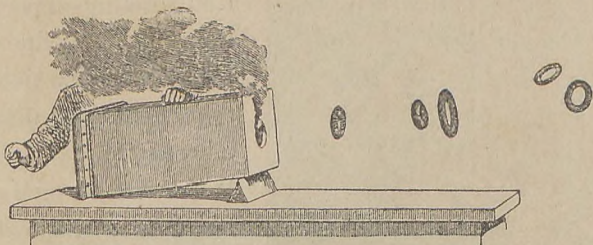



Fig. 306.

anelli egli si serviva di un'atmosfera pregna di particelle cristalline di sale ammoniaco. Accennerò anche questo procedimento, per chi abbia qualche pratica nel maneggio di sostanze chimiche.

S'inumidisce il fondo della cassa con dell'ammoniaca; in tal modo si formerà nella cassa un ambiente pregno di ammoniaca gassosa; si mette quindi nella cassa un piatto con del salmarino sul quale si versa qualche goccia di acido solforico del commercio; si svolgerà del gas cloro il quale combinandosi coll'ammoniaca darà luogo alla formazione di sale ammoniaco (cloridrato d'ammoniaca) il quale essendo solido e in tenuissime particelle cristalline rimarrà in sospensione nell'aria, formando una specie di nebbia che faremo uscire sotto forma di anelli, picchiando, come al solito, sul fondo di tela della cassa.

(1) Tradotto dall'inglese. — Parigi, Edit. Gauthier-Villars.

Si possono ancora ottenere gli anelli di fumo con altra ingegnosa disposizione che serve nello stesso tempo all'osservazione delle vibrazioni delle sbarre elastiche. Abbiasi dunque un *diapason,* oppure semplicemente una sbarra d'acciaio, od un grosso ago da calza stretto in una morsa. Si fissa alla estremità di esso mediante un po' di fil di ferro crudo avvolto a spirale una scatoletta di cartone munita d'un forellino di pochi millimetri su ambedue le facce. S'introduce nella scatoletta del fumo, di tabacco ad esempio, e si fa vibrare la sbarra; ad ogni sua vibrazione corrisponderà la uscita d'un anello di fumo dalla scatoletta. Occorre però che la scatola sia tramezzata, come lo indica il n. 2, da un disco di gomma elastica messo un po' forzato.

Fig. 307.

In luogo del fumo di tabacco od altro, si può mettere nella scatola fra la gomma e l'orifizio un poco di carta bibula impregnata di acido cloridrico e di sale ammoniaco (può servire il liquido delle pile per i campanelli elettrici).

CRITTOGRAFIA COL MEZZO DI CARTE.

Si comincia col convenire nella disposizione delle carte in un determinato ordine, per istabilire la corrispondenza. Per corrispondere si dispongono lo carte nel modo convenuto, poi

si scrive la prima lettera sulla prima carta, la seconda sulla seconda, ecc. Quando si è arrivati all'ultima carta si ricomincia dal principio. Si rimescolano poi le carte accuratamente e si trasmettono. La sicurezza che si ha con questo metodo è grandissima essendochè 32 carte si possono disporre una dopo l'altra in 2 6 3 1 3 0 8 3 6 9 3 3 6 9 3 5 3 0 1 6 7 2 1 8 0 1 2 1 6 0 0 0 0 0 0 0 modi differenti [1].

SI PUÒ PASSARE

ATTRAVERSO AD UNA CARTA DA GIOCO?

Trattandosi d'una carta di dimensioni ordinarie, il passarvi col corpo attraverso non sembra cosa possibile con mezzi na-

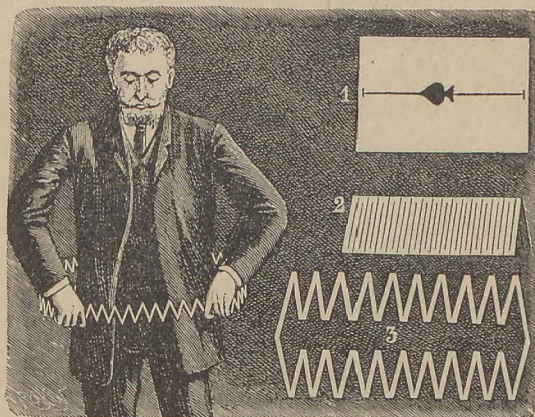



Fig. 308.

turali. Ma, visto che di mezzi soprannaturali non ne abbiamo proprio alcuno a nostra disposizione, tenteremo di sciogliere la

(1) Questo numero si ottiene colla formola delle *permutazioni* di 32 oggetti cioè : $P_{32} = 2 \times 3 \times 4 \times 5 \times \ldots\ldots. 29 \times 30 \times 31 \times 32$.

quistione con uno puramente naturale. Ricorreremo dunque al temperino e faremo nella carta un'incisione longitudinale, nel mezzo, limitata a pochissima distanza dal margine. Piegheremo in due la carta seguendo tale incisione, e vi faremo degli altri intagli nel modo indicato nel n. 2 (fig. 308). Riaprendo allora la carta e distendendola otterremo una lunga striscia chiusa a zig-zag estensibile tanto da potervi passare attraverso.

Anche questa volta dunque la questione sarà stata risolta in modo soddisfacente ad onta del suo aspetto *paradossale*.

L' UOVO MALLEABILE.

Si può rendere un uovo cedevole al punto da poterlo introdurre in una bottiglia a collo stretto, farlo passare attraverso ad un anello, ecc., in questo modo semplicissimo.

Basta lasciarlo immerso per uno o due giorni nell'aceto forte il quale agisce sul carbonato di calce del guscio rammollendolo.

Dopo introdotto l'uovo ad esempio in una bottiglia, si potrà rendere alla scorza la primitiva durezza mettendovi dell'acqua con poca soda, che si cambierà a più riprese. Si avrà così un uovo con la sua scorza dura entro ad una bottiglia a collo più stretto del diametro minimo di esso.

UN MUCCHIO DI COTONE
IN UN BICCHIERE D'ALCOOL.

Si prepara una certa quantità di cotone reso molto soffice stendendolo colle dita in modo da dargli il massimo volume apparente possibile. Meglio se si adopera del cotone *idrofilo* da farmacisti. Si può riempiere con tale cotone un grosso cappello

e scommettere che lo si farà stare tutto entro un bicchiere pieno d'alcool fino quasi all'orlo.

Vi si riuscirà facilmente immergendo il cotone nell'alcool a piccoli batuffoli e comprimendolo, man mano che sarà imbevuto, in fondo al bicchiere, tanta è la potenza d'imbibizione che ha il cotone per l'alcool.

UN NUOVO MODO DI FARE UN NODO.

Ecco il problema: *Prendere nell'una e nell'altra mano i capi d'un pezzo di corda e farvi un nodo in mezzo, senza mai lasciare i capi che si tengono in mano.*

Si riesce a risolverlo in questo modo. Si stende sul tavolo la corda. Si mettono poi le braccia *conserte,* si prende colla mano sinistra l'estremo di destra e colla destra quello di sinistra, si disincrociano le braccia e il nodo è fatto, senza che i capi siano mai stati lasciati.

I DADI RUZZOLANTI.

Si tratta di far rotolare giù per un piano inclinato due dadi da giocare, uniti assieme. La figura 309 rappresenta il modo di unirli affinchè possano rotolare. In tal modo sono otto le costole

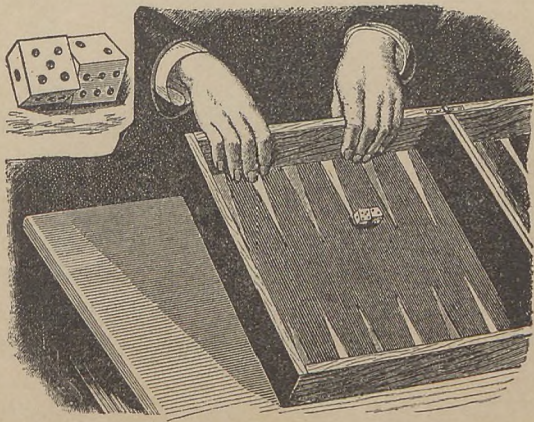



Fig. 309.

che presenteranno in un giro successivamente a contatto del piano, anzichè quattro come sarebbero nel caso in cui fossero uniti faccia a faccia esattamente; ne segue che il rotolamento avviene con assai maggiore facilità.

L'INDOVINO AL DOMINO.

Si dispongono sul tavolo nel modo indicato nella fig. 310 12 pezzi del gioco di domino, formanti i punti dall'1 al 12; indi si capovolgono uno ad uno lasciandoli nello stesso ordine. Si tratta ora di indovinare il *totale* dei punti di ciascun pezzo in ordine dall' 1 al 12, prendendo il pezzo dalla serie. Ecco come si procede.

Si comincia a sinistra e si tocca il primo pezzo dicendo *u*, il secondo dicendo *n*, il terzo dicendo *o*, e si alza il quarto di-

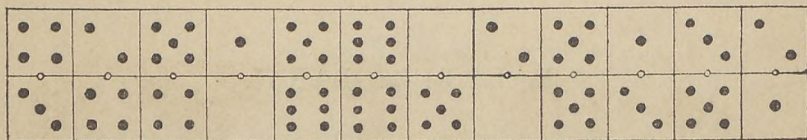



Fig. 310.

cendo *uno;* e sarà appunto il *bianco* e *uno*. Si procede in tal modo, tornando *a capo* quando si è in fine della serie e contando solo i pezzi che rimangono, e non *il posto* di quelli già tolti. In tal modo si potranno indovinare tutti i pezzi. Naturalmente a seconda della lingua e quindi delle lettere che compongono i numeri si deve cambiare la disposizione primitiva dei pezzi. Quanto al numero dei punti (il 4 ad esempio) s'intende che è indifferente l'ottenerlo piuttosto con 2 e 2, che con 3 ed 1, ecc.

LO SPECCHIO INFRANTO.

Si può fare uno scherzo consistente nel far credere che una lastra di specchio sia stata spezzata, tracciandovi, nel punto più adatto alcune striscie imitanti le linee di rottura, con un pezzo di sapone bianco appuntito. L'effetto è tale da ingannare facilmente chicchessia.

Col sapone si possono tracciare sul vetro o meglio sugli specchi, degli ornati, iscrizioni, ecc., che appariranno eseguiti a smeriglio; per la riflessione nello specchio, sembreranno eseguiti in una lastra molto grossa.

FAR PASSARE UNA MONETA

ATTRAVERSO UN FORO PIÙ PICCOLO DI ESSA.

Il n. 1, fig. 311, rappresenta un foglio di carta nel quale si è praticato un foro esattamente uguale ad una moneta, per es. da 50 cent. Si tratta di far passare attraverso a questo foro, il cui diametro è di 18 mm., una moneta da 2 lire, il cui diametro è di 27 mm. Si riesce nella prova che a tutta prima appare impossibile, piegando il foglio come lo dimostrano i n. 2, 3 e 4.

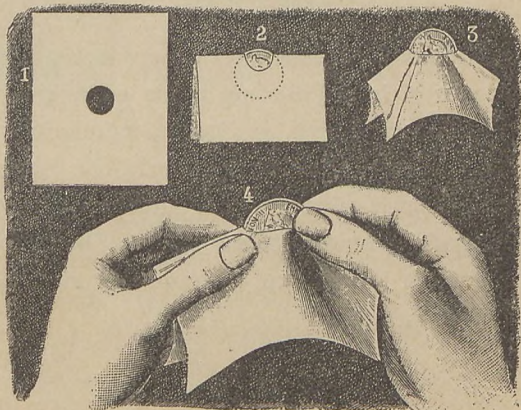



Fig. 311.

DISEGNI ESEGUITI DAL SOLE.

Per far eseguire un disegno dal sole su di un frutto (mela, pera, pesca, ecc.) si ritaglia il disegno stesso in carta, si applica sul frutto dal lato più esposto alla luce solare diretta, incollandovelo con buona colla resistente all'umidità; questa operazione si fa qualche tempo prima della maturità del frutto.

La radiazione solare non agendo sulla parte del frutto protetto dalla carta si ha un disegno biancastro sul fondo dato dal colore naturale del frutto. Si può anche invertire l'esperimento e ottenere il disegno del colore del frutto e il fondo più chiaro.

A Parigi si vendono dai negozianti *primeurs* frutta ornate, mediante tale procedimento, con stemmi, monogrammi, ecc.

IL LUMICINO DA NOTTE COMMESTIBILE.

Si può scommettere di mangiare un lumicino da notte acceso e di bere l'olio sul quale galleggia.

Si fa il lumino con mezza mandorla e il lucignolo con un pezzetto parimente di mandorla che arderà benissimo essendo le mandorle ricche d'olio. Invece dell'olio solito, si farà galleggiare il lumino sopra del vino bianco molto giallo. Al momento di inghiottire il lumino lo si farà cadere a fondo con una scossa.

UN'ABILITÀ SORPRENDENTE.

Piantare un grosso ago da cucire, ben affilato, in una porta, lanciandovelo contro con forza, a due metri di distanza, non

è cosa che tutti sappiano fare! Bisogna essere tiratori veramente scelti.... nel genere.

Del resto in questo, come in tante altre cose avviene, potrete fare sfoggio di abilità speciale pur non possedendone un grano più di chicchessia.

Per confondere i vostri compagni proporrete loro di scegliere il colore di un filo da passare nella cruna del vostro ago per

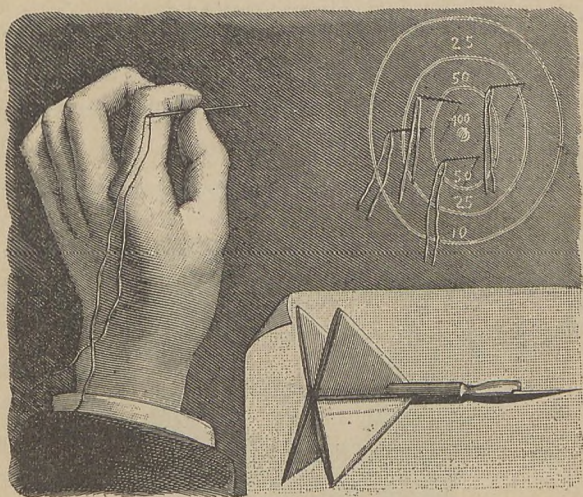



Fig. 312.

distinguerlo dagli altri, e lancerete il vostro ago *caudato,* con pieno successo, poichè lo si vedrà rimanere piantato nella porta. S'intende che il filo non aveva tanto lo scopo di servire da distintivo, quanto quello di regolare la direzione dell'ago (come le penne in una freccia) in modo da farlo colpire normalmente all'uscio. L'artifizio sarà presto scoperto, ma non sarà per questo meno grande il merito vostro rispetto ai compagni non iniziati ai segreti di questo libro.

Si può disegnare un bersaglio sulla porta e addestrarsi a questo nuovo genere di tiro.

Il disegno nell'angolo a destra della fig. 312 rappresenta un altro genere di giavellotto formato con una penna d'acciaio ed un pezzo di carta piegato che serve a guidare il moto, in luogo del filo.

GEOMETRI, ALLA PROVA!

Si tratta di tracciare una circonferenza e due diametri senza ripetere alcuna parte del tracciato e senza staccare la matita dalla carta. Con tali condizioni il problema non è possibile e lo si dimostra in matematica; infatti mentre in tutti i punti d'incontro di linee del tracciato ne convergono 3, in *uno* ne convergono 4, condizione d'impossibilità del problema.

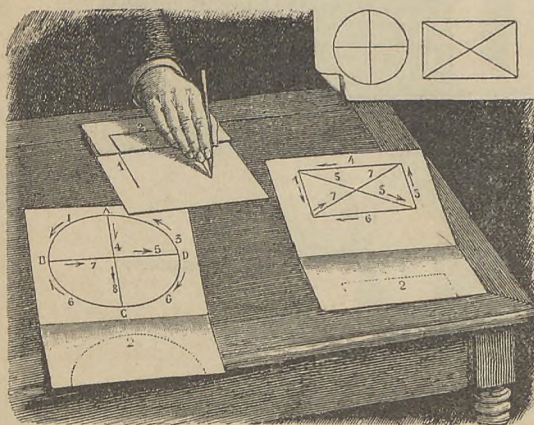



Fig. 313.

Nondimeno si può risolverlo con un *artifizio,* non matematico. Si comincia col tracciare un quarto di circonferenza a partire da A verso B; la semicirconferenza successiva si traccia sulla carta *ripiegata;* essa è segnata in (2) punteggiata; si continua il tracciato secondo i percorsi segnati 3, 4, 5; si alza allora la parte del foglio ripiegata e si continua a tracciare i percorsi 6, 6, 7 ed 8.

In modo analogo si può tracciare un rettangolo colle sue diagonali, come vedesi nella fig. 313, od un altro quadrilatero qualsiasi.

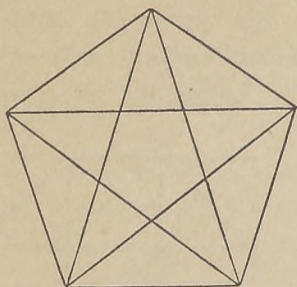



Fig. 314.

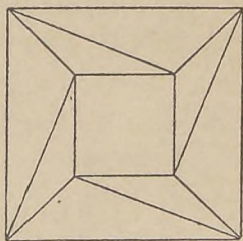



Fig. 315.

Altre figure si possono tracciare d'un sol tratto continuo, *senza artifizio*. La teoria matematica di questo genere di tracciati è lunga e non tanto semplice, non sarebbe quindi qui a suo posto; chi volesse conoscerla potrà consultare l'ottima opera del BALL [1].

Fig. 316.

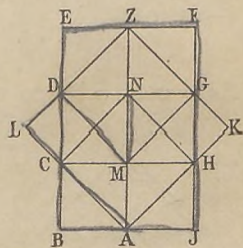
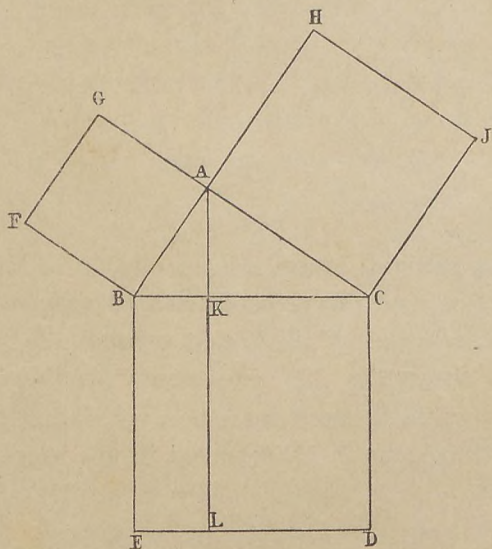
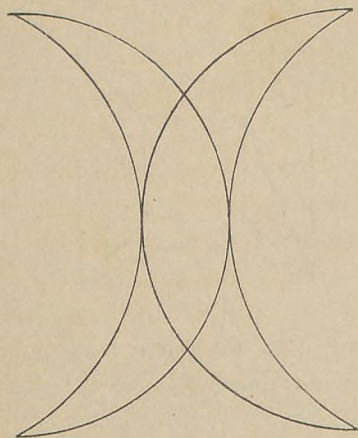
Ed ora passiamo ad indicare alcune di tali figure. Nelle prime due (fig. 314 e 315) il tracciato è facile. Nella terza (fig. 316) si segue quest'ordine:

A B C D E Z F G-H J A H K G Z D L C-A M C N D M N H M-G N Z.

Fig. 317.

La quarta (figura 317) rappresenta la famosa figura per la dimostrazione del teorema di Pitagora; si segue il tracciato:

A B C D E B F-G A H J C A K L.

(1) W. R. BALL. *Récréations et problèmes mathématiques*. — 1898, pag. 204.

La quinta (fig. 318) è una doppia *lunula* di facile soluzione.

La sesta (fig. 319) si può trac-

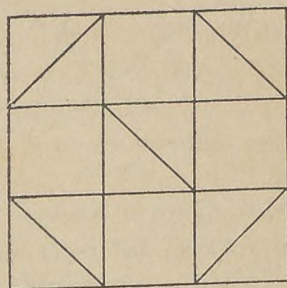



Fig. 318.

Fig. 319.

ciare cominciando da uno dei punti interni nei quali conver-

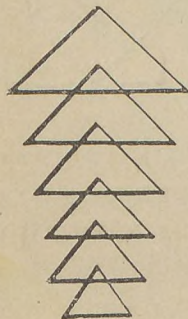



Fig. 320.

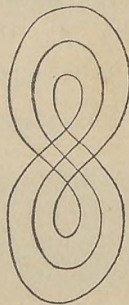



Fig. 321.

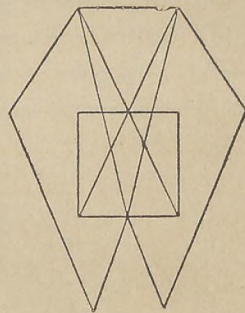



Fig. 322.

gono cinque rette. La settima, ottava e nona (fig. 320, 321 e 322) si risolvono nei modi indicati nelle relative *soluzioni* (V. in fine al volume).

L'ultima (fig. 323) rappresenta la cifra 3 che si tratta di trasformare con un sol tratto continuo in un 5 (V. Soluzioni in fine al volume).

Fig. 323.

IL PROPRIETARIO DISPETTOSO.

Aristide possiede le quattro casette *a a a a* e Bentivoglio le altre quattro *b b b b;* tutti gli inquilini di queste otto casette hanno sempre attinto acqua alla fontana che vedete nel mezzo dell'abitato, di proprietà del Bentivoglio, in perfetto accordo. Ma un brutto giorno è nata una fiera quistione per l'uso o meglio abuso di tale acqua. Si era in agosto con una grande siccità e un caldo tropicale; in tali condizioni la quistione si fece tanto grave che per finirla il Bentivoglio chiamò il suo ingegnere e gli ordinò di far costruire un muro di cinta (*uno solo*) il quale permettesse agli inquilini delle sue case *b b b b* di recarsi alla fontana, ma che lo impedisse nello stesso tempo agli inquilini del signor Aristide.

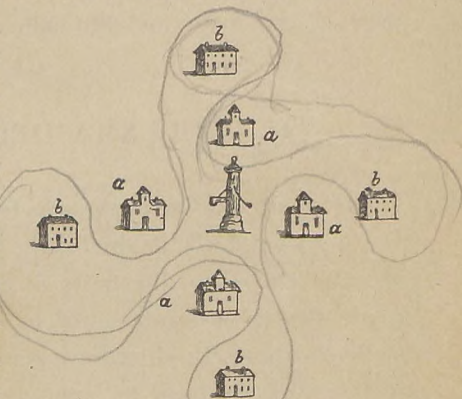



Fig. 324.

Così posta la quistione si tratta di trovare in qual modo il povero ingegnere messo alla prova l'abbia risolta con piena soddisfazione del signor Bentivoglio ed altrettanta rabbia del suo vicino Aristide. Se non riuscite ricorrete alla spiegazione che troverete nelle *Soluzioni,* in fondo al volume.

UNA NUOVA CURA VETERINARIA.

Questa cura miracolosa ha per risultato nientemeno che la risurrezione dei due cani morti che vedete nella fig. 325. Essa

è dunque veramente miracolosa! Ma ormai chi non lo sa? Le grandi cose sono semplicissime; la pila di Volta, il telegrafo, non sono forse, come principio, assai semplici?

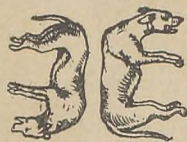



Fig. 325.

Dunque la nuova cura si riduce a quattro tratti di . . . . . penna, sicuro, di penna. O che credevate forse di dover sentire ad abbaiare i miei cani? Vi basti di vederli con quel piccolo artifizio, lanciati a corsa, dietro ad una, purtroppo, invisibile selvaggina . . . .nel modo indicato nelle *Soluzioni* in fondo al volume.

IL PROBLEMA DEL PASTICCIERE.

Un pasticciere ha fatto una torta *circolare* e deve in tutta fretta trasformarla in due *ovali*. Come fare? Si rivolge al cuginetto (che è un dilettante di geometria) presente al caso, il quale risolve brillantemente la quistione nel modo indicato nelle *Soluzioni*. Da dilettante però, perchè nelle due torte ovali a dir vero è risultato un vano nel mezzo! Ma il pasticciere è rimasto soddisfatto, il cliente pure, il cugino gongola e si pavoneggia assaporando un bel dolce che ha avuto in premio della sua trovata . . . . e perchè noi dovremmo mostrarci più difficili e mettere della musoneria in tanta gaiezza?

PROBLEMI DA FORBICI.

1.— Eccovi un ferro da cavallo, di carta (fig. 326). Si tratta di farne *sette* pezzi con due soli tagli di forbice. Nelle *Soluzioni* troverete indicato il modo di risolvere la grave quistione.

Fig. 326.

2. — Scompartire un quadrato (fig. 327) in quattro parti tali che ciascuna di esse tocchi le altre tre.

Fig. 327.

Fig. 328.

3. — Scomporre l'ovale (fig. 328) in quattro parti tali che ognuna di esse tocchi le altre tre (V. *Soluzioni* in fondo al volume).

L'EREDITÀ.

Un proprietario campagnuolo lascia un campo di forma quadrata (fig. 329) ed ecco in qual modo ne ha stabilito nel testamento la suddivisione. Un quarto ai poveri; questa parte deve avere forma quadrata. Il rimanente in parti uguali e di ugual forma ai suoi quattro figli. Siccome nel campo vi sono 10 alberi, a ciascuno dei cinque eredi dovranno toccarne due, nel rispettivo appezzamento. Quel proprietario come vedete era un po' bizzarro, ma in fatto di testamenti stravaganti se ne son visti di peggiori. In ogni modo questo avrà avuto il merito di far lavorare un po' il cervello dell'esecutore testamentario .... ed anche il vostro, cari lettori. Ammenochè non vogliate correr subito a vedere la soluzione del problema, ma non voglio farvi il torto di credervi scansafatiche a tal punto!

Fig. 329.

IN CUI SI DIMOSTRA CHE 64 = 65!

Naturalmente la dimostrazione pecca alquanto dal lato della correttezza matematica, è superfluo il dirlo! Si abbia dunque

un quadrato di carta (fig. 330) suddiviso in 64 quadrelli uguali. Lo si tagli secondo la linea grossa orizzontale e le due oblique, e si uniscano i quattro pezzi ottenuti nel modo indicato nella figura 331. Ne risulterà un rettangolo di 5 quadrelli per 13 cioè di 65 quadrelli, e siccome la carta è sempre quella ne segue.... che 64 = 65!

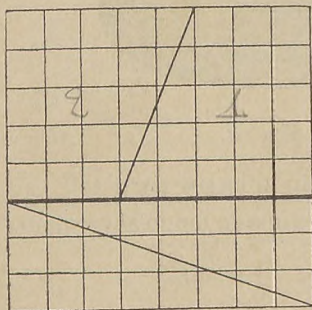



Fig. 330.

È facile scoprire dove la dimostrazione è in fallo. Per la non perfetta eguaglianza degli angoli delle figure formate tagliando il primitivo quadrato le quattro rette che dovrebbero formarne una sola, cioè la diagonale del rettangolo, *non coincidono,* e lasciano

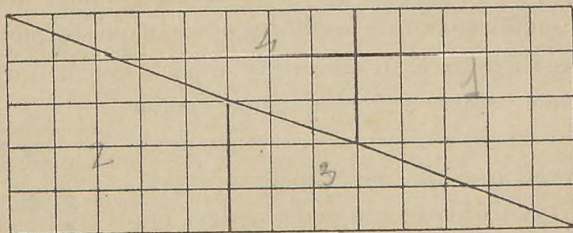



Fig. 331.

fra loro uno spazio, che in pratica non viene avvertito, ma che corrisponde esattamente al quadrello che manca per passare dai 64 ai 65.

SOLLEVARE UN UOMO

SULLA PUNTA DELLE DITA.

Il candidato al *sollevamento* monterà sopra uno zoccolo di legno od un grosso volume in modo che i suoi piedi sporgano alquanto, così da potervi mettere sotto le dita; indi piegherà le

braccia tenendole strette al corpo.

Allora quattro persone gli porranno le mani sotto i gomiti e sotto i piedi nel modo indicato nella fig. 332, e *tutte ad un tempo* faranno uno sforzo nel senso tendente a sollevarlo. E ciò riuscirà facile per la ragione che ciascuno dovrà esercitare uno sforzo corrispondente ad *una parte* soltanto del peso totale dell' individuo da sollevare.

Fig. 332.

SOLLEVARE QUATTRO COLTELLI

CON UNO SOLO.

Basta disporre i coltelli nel modo indicato nella fig. 333.

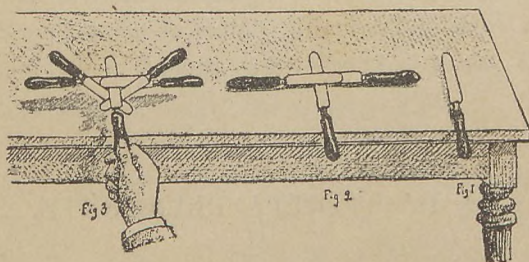



Fig. 333.

Essi reagiscono l'uno contro l'altro formando un sistema rigido che può essere sollevato senza scomporsi.

LA BACCHETTA MAGICA.

Chi non ne ha sentito parlare? E quanti credono che la sia un oggetto fantastico degno di altri tempi! Eppure niente di più reale. Osservate i n. 1, 2, 3, 4 (fig. 334). In esse è rappresentata una bacchetta di legno che si fa aderire in modo *soprannaturale* alle dita o al dorso della mano. Si può fissarla in modo analogo, cioè straordinario, alla barba, agli abiti, ecc. Ecco la bacchetta magica!

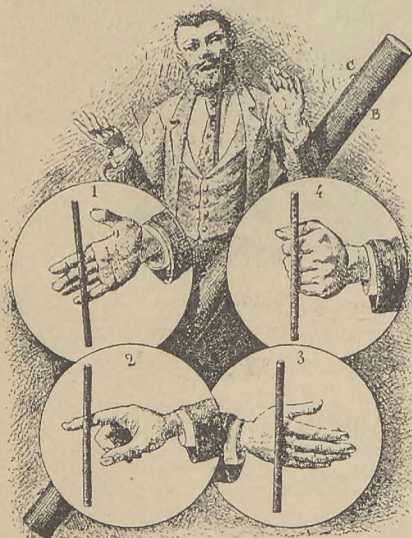



Fig. 334.

Ma è tempo che vi sveli la *magia*. Essa sta tutta in quell'uncino che si vede a destra della figura, in C. Non è altro che una punta di spilla, piccolissima, che viene difficilmente avvertita. Invece d'un uncino se ne potranno disporre due, uno all'estremità, l'altro al mezzo, per far vedere che si può fissare la bacchetta in diversi modi.

LA BACCHETTA PIANGENTE.

Si fa esaminare una bacchetta di legno secco e si promette di farla piangere. Senonchè per far ciò ci vuole un esorcismo che consiste nel tracciare col gesso un bel circolo, un O di

Giotto, sul gomito dell'operatore. Si sceglie il più bravo disegnatore del piccolo pubblico che ascolta e lo si invita ad eseguire il perfetto circolo. Appena tracciata la magica figura si prende fra le mani la bacchetta e stringendola con gran forza la si vedrà lagrimare! Come avviene lo strano fenomeno?

Fig. 335.

Invero non si tratta d'un fenomeno! Mentre il disegnatore, lusingato nell'amor proprio, sta tracciando con grande impegno il suo O sul vostro gomito seguito dagli sguardi attenti degli osservatori, voi approfittate della posizione artificiosa del vostro braccio per prendere dietro all'orecchio una piccola spugnetta bagnata, che compressa poi contro la bacchetta le permetterà di spargere le famose lacrime. Se non altro è semplice!

IL BICCHIERE TRADITORE.

Si sceglie un bicchiere con ornati a smeriglio nella parte superiore; l'ornato dovrà essere adatto allo scopo, cioè sul genere di quello della fig. 336. Si tratta ora di praticare nel centro d'ogni rosetta, un piccolo foro, e qui sta il difficile. Però con un po' di pazienza si riesce bene nell'intento, procedendo come segue.

Prima di tutto si fissa solidamente il bicchiere sopra una tavola, con tacchi di legno, stracci e cordicelle. Si fa poi una

piccola coppa attorno al punto da forare, con mastice da vetrai o simile e vi si versa una soluzione satura di canfora nell'essenza di trementina, il gran segreto per vincere il vetro. Finalmente si procede al traforo con un trapano a mano, con molta delicatezza e senza fretta. Il trapano dovrà essere di tempera durissima; qualora la tempera non fosse sufficiente

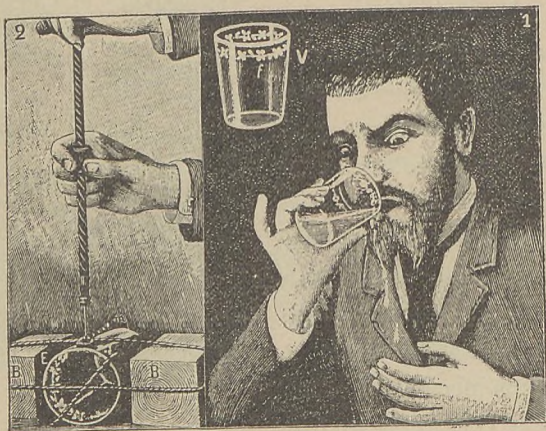



Fig. 336.

ecco un modo di ottenerne una molto dura; s'immerge con rapidità il trapano rovente (bianco) in un pezzo di piombo e poi si affila con cura.

I piccoli fori, pressochè invisibili, saranno però sufficienti perchè chi beve nel bicchiere così preparato, non possa farlo senza versare qualche goccia del contenuto sul proprio abito, tra le risate dei prevenuti. Usate un liquido che non macchi, è superfluo il dirlo.

CHE ABILITÀ SORPRENDENTE!

Ponete un uovo sotto una tazza da caffè ed annunciate che lo farete sparire senza toccare la tazza.

Ordinate allora solennemente all'uovo di sparire ed invitate uno dei vostri uditori ad alzare la tazza per constatare l'uscita dell'uovo di sotto ad essa.... E qui è il *clou* dello scherzo. Appena il Tizio avrà alzato la tazza.... voi potrete prendere l'uovo senza toccare la tazza medesima!

FAR CUOCERE UN UOVO
SENZA FUOCO.

Il modo più semplice sarà quello di mettere l'uovo nel mezzo d'un recipiente pieno di calce viva in pezzetti. Inumidendo la calce si svilupperà tanto calore da determinare la cottura dell'uovo.

Sicchè non solo tale cottura si sarà effettuata *senza fuoco*, ma per mezzo dell'acqua *fredda!*

I GIOCHI COI ZOLFANELLI.

FIGURE PER I PROBLEMI DEI ZOLFANELLI.

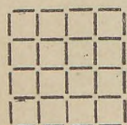
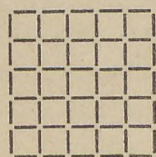
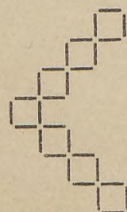
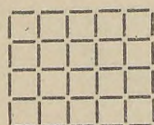
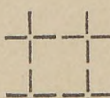
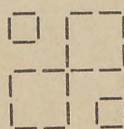
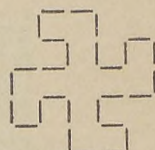
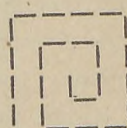
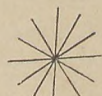



Fig. 337. Fig. 338. Fig. 339. Fig. 340. Fig. 341. Fig. 342. Fig. 343. Fig. 344. Fig. 345. Fig. 346. Fig. 347. Fig. 348. Fig. 349. Fig. 350. Fig. 351. Fig. 352. Fig. 353. Fig. 354. Fig. 355. Fig. 356. Fig. 357. Fig. 358. Fig. 359. Fig. 360. Fig. 361. Fig. 362.

Il seguente quadro indica le trasposizioni di zolfanelli da farsi nei singoli casi e il risultato da ottenere. In fine del volume si troveranno le soluzioni.

Quadro dei Problemi.

Problema	Figura	Togliere	Spostare	Figure da ottenere
1	337	6	—	3 quadrati
2	337	4	—	1 quadrato grande e 4 piccoli
3	337	—	4	5 quadrati uguali
4	337	—	8	5 » »
5	338	—	5	2 quadrati
6	339	16	—	2 quadrati grandi
7	339	16	—	2 » » e 2 piccoli
8	340	—	26	15 » uguali disposti in simmetria
9	340	24	—	9 » uguali
10	340	—	12	20 » » e doppiamente in simmetria
11	340	20	—	10 quadrati
12	341	—	11	10 » uguali, in simmetria
13	341	—	12	9 » » » doppia
14	341	—	14	9 » » » »
15	342	12	—	2 » » e 6 esagoni uguali
16	342	11	—	10 » »
17	343	—	4	3 » »
18	344	6	—	9 » »
19	345	8	—	4 esagoni uguali
20	345	10	—	4 quadrati
21	346	8	—	6 »

Problema	Figura	Togliere	Spostare	Figure da ottenere
22	347	—	6	2 quadrati grandi, uguali
23	348	—	4	4 losanghe uguali
24	348	—	6	4 triangoli equilateri ed un esagono regolare
25	348	—	3	6 quadrilateri uguali
26	350	—	6	3 losanghe uguali e simmetricamente disposte
27	349	—	4	3 losanghe uguali ed un esagono regolare
28	352	—	6	Una figura regolare composta di losanghe
29	353	—	6	12 losanghe uguali
30	354	—	7	4 » »
31	355	—	4	6 triangoli uguali ed un esagono regolare
32	356	—	12	2 quadrati
33	357	—	8	5 »
34	358	—	4	3 »
35	351 (1)	—	2	3 »
36	359 (2)	—	2	3 »
37	360	—	4	11 »
38	361	—	4	Una croce di Malta
39	362	—	3	5 triangoli equilateri
40	339	—	7	13 quadrati uguali

(1) La figura è composta di 6 zolfanelli.
(2) » » » 8 »

Problema	N.° di zol-fanelli *dati*	Figure da ottenere
41	10	2 pentagoni regolari e 5 triangoli uguali
42	9	3 losanghe ed un esagono
43	12	3 » uguali e due triangoli uguali
44	17	6 » » e due esagoni regolari
45	16	5 » »
46	18	Un triangolo e 6 losanghe, doppie del triangolo
47	18	Un triangolo e 6 losanghe, tre a tre uguali
48	16	5 quadrati uguali
49	12	Un dodecagono a punte rettangolari
50	9	5 quadrati

Altri Problemi.

Indicherò ora una serie di giochi che si possono fare con zolfanelli. In essi si tratta per lo più di trasformare una data figura composta di un certo numero di zolfanelli, in un'altra di forma stabilita, colla condizione di spostare un certo numero determinato di zolfanelli. Altri sono basati su *giochi di parole.*

51. — *Con 6 zolfanelli uguali costruire quattro triangoli equilateri aventi per lato uno dei zolfanelli.*

Il problema non è possibile *sul piano;* si può risolverlo disponendo i zolfanelli come è indicato nella soluzione, cioè secondo le costole di un *tetraedro regolare.*

52. — *Con un solo zolfanello, senza tagliarlo nè spezzarlo, costruire un triangolo.*

Si pone lo zolfanello sull'angolo d'un tavolo o di un libro, in modo che formi triangolo coi margini.

53. — *Con due soli zolfanelli, senza tagliarli nè spezzarli, costruire un quadrato.*

Si procede analogamente al caso N.° 2.

54. — *Aggiungere alla fig. 351:*

a) *12 zolfanelli in modo da formare 9 losanghe uguali;*

b) *18 zolfanelli in modo da ottenere 12 losanghe uguali.*

55. — *Dati 18 zolfanelli* (fig. 363) *levarne uno solo e rimanere con dodici.*

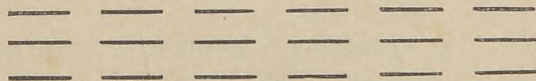



Fig. 363.

56. — *Mettere 26 zolfanelli nel fuoco senza che si accendano.*

57. — *Con 21 zolfanelli fare una sfera.*

58. — È facile combinare altri giochi simili; così ad esempio con 19 zolfanelli fare *un uovo* perfetto; con 86 fare *una pila alta un metro*, ecc.

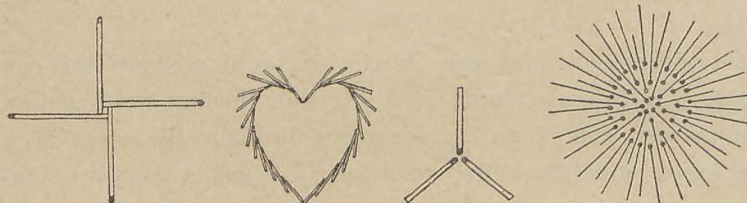



Fig. 364.

59. — Coi zolfanelli si possono poi comporre svariati disegni geometrici dei quali diamo un saggio (fig. 364 e 365). È un passatempo che abitua i ragazzi all'ordine, alla sim-

Fig. 365.

metria, alla precisione e sviluppa in essi il gusto pel disegno.

Con la ripetizione e la disposizione simmetrica delle figure elementari indicate e di altre simili che è facile immaginare, si possono comporre rosoni, quadrellature, fregi, ecc. La fig. 366 ne porge un esempio.

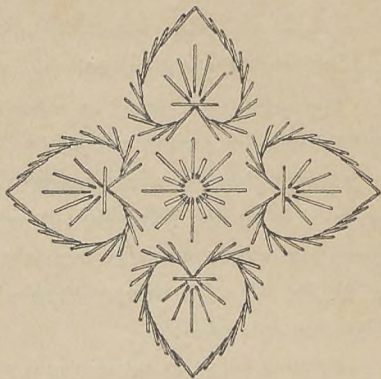



Fig. 366.

UN PROBLEMA DIFFICILE.

Si forma con tre zolfanelli una specie di *capra* (1) come è indicato a destra della fig. 367, cioè fendendo l'estremità di un

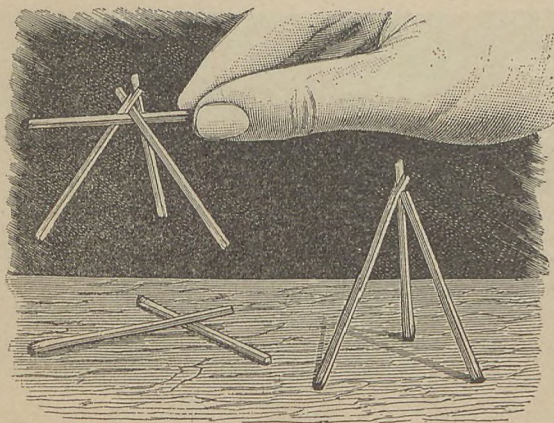



Fig. 367.

zolfanello, che chiamerò A, facendovi entrare l'estremità di un altro, B, tagliato a coltello, ed appoggiandovene infine un terzo C.

(1) Disposizione di travi per sollevar pesi.

Il problema consiste nel sollevare mediante un quarto zolfanello, D, il sistema dei tre A, B, C.

Per quanto si tenti la soluzione non sarà trovata facilmente da coloro cui avrete proposto il quesito, ma vi riuscirà facile insegnarla loro quando saprete che basta appoggiare il quarto zolfanello contro i due A e B, scostarli da C in modo che esso, mancando di appoggio venga a cadere su D, passando l'estremità fra A e B; non resterà allora che sollevare D e tutto il sistema con esso.

Come vedete la soluzione è semplice.... tutto sta a trovarla!

UN PONTE IMPROVVISATO.

Il materiale è semplicissimo; bastano quei terribili zolfanelli da cucina, di legno, prismatici, che non si possono accendere di notte senza svegliare il vicinato e che una volta accesi vi

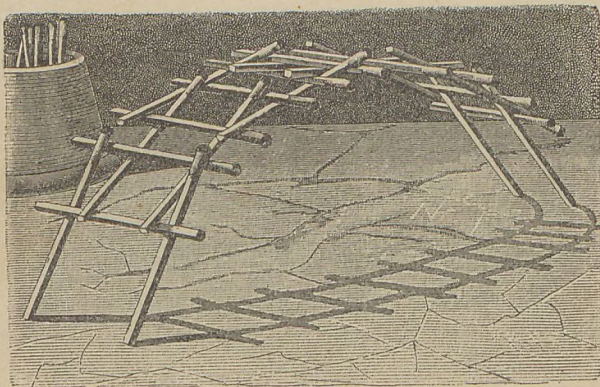



Fig. 368.

asfissiano per un minuto coi gradevolissimi vapori di anidride solforosa che svolgono in sì larga copia! Meglio dunque non accenderli e servirsene invece come materiale da costruzione, direi alla militare.

Seguitemi nella costruzione, sulla seconda figura e riuscirete a fare un ponte, se non molto solido, almeno molto ingegnoso.

Si comincia col posare il fiammifero 1 sulla tavola e su di esso 2, 3 e 4; si solleva quindi, tra il pollice e l'indice, il fiammifero 1 e coll'altra mano si spingono i 5 e 6 sotto 1 e sopra 4; si posa il 7 e si mette a posto l'8; si tiene questo tra l'indice ed il pollice e si collocano 9 e 10 e così di seguito fino a che il ponte abbia una certa lunghezza.

LE OMBRE ANIMATE.

Non è certamente una novità che sottoponiamo all'attenzione del Lettore, poichè tutti ormai conoscono questa ricreazione semplicissima e così feconda di varietà.

Si tratta delle *ombre* cosidette *cinesi* perchè nel Celeste impero si usano da tempo immemorabile nelle rappresentazioni

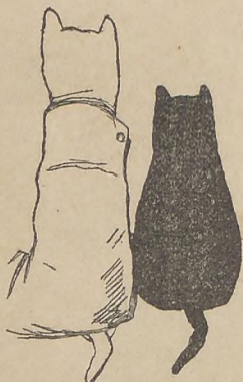



Fig. 369. — Micio.

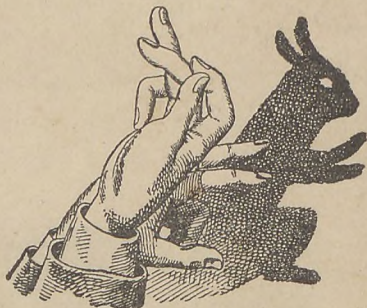



Fig. 370. — Coniglio.

primitive di quel teatro. Del resto, posto che tante cose si dicono venute dalla Cina, sia poi vero o no, possiamo ben accogliere anche questa, convenientemente perfezionata.

Per ottenere buoni risultati occorre prima di tutto aver *belle mani,* ben modellate, lunghe, snodate; disporre di una sorgente di luce intensa così da avere ombre molto forti, e proiettarle a conveniente distanza (non troppo grande per evitare l'eccessiva *penombra*) sù di uno schermo bianchissimo (muro, tela, carta, ecc.)

Abbiamo raccolto alcune delle più semplici ed interessanti figure del genere.

Fig. 371. — Micio.

Fig. 372. — Asino.

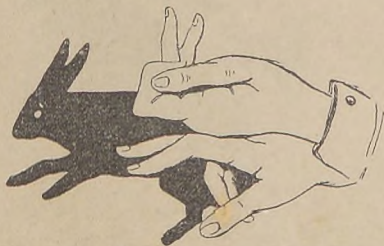



Fig. 373. — Coniglio.

Fig. 374. — Capra.

Fig. 375. — Lupo.

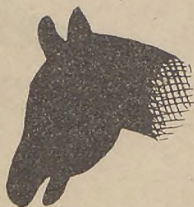



Fig. 376. — Cavallo.

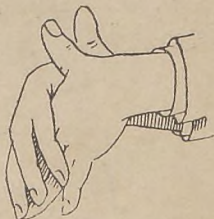



Fig. 377. — Cavallo.

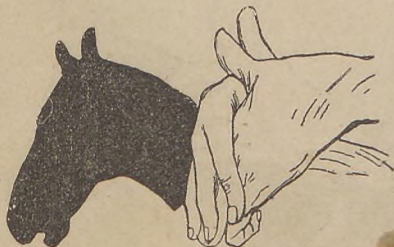



Fig. 378. — Antilope.

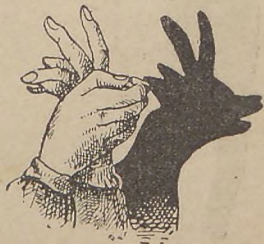
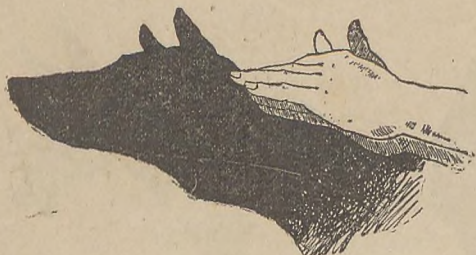



Fig. 379. — Cane.

Fig. 380. — Coniglio.

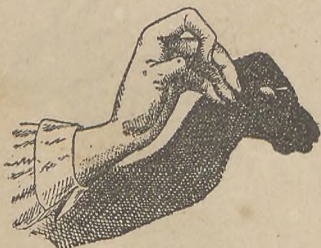



Fig. 381. — Cammello.

Fig. 382. - Gallo.

Fig. 383. — Lupo.

Fig. 384. — Elefante.

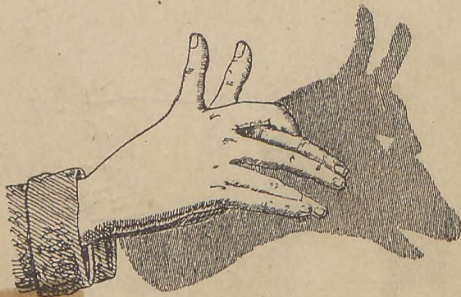



Fig. 385. — Capriolo.

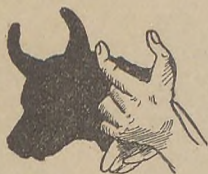



Fig. 386. — Bue.

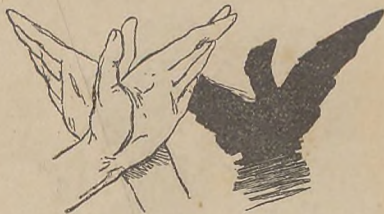



Fig. 387. — Ottarda.

Fig. 388. — Cigno.

Fig. 389. — Oca.

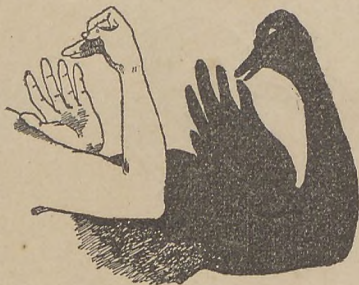



Fig. 390. — Cigno.

Fig. 391. — Il Pellirosse.

Fig. 392. — Il Moro.

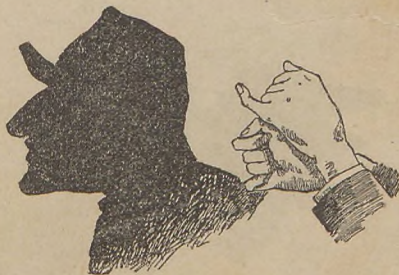



Fig. 393. — Un *brav' soldat.*

Fig. 394. — Il contadino tedesco.

Fig. 395. — La signorina Ninì.

Fig. 396.

Fig. 397.

Macchiette campagnuole.

Fig. 398. — Don Procopio.

Fig. 399. — Macchietta campagnuola.

Fig. 400. — Macchietta campagnuola.

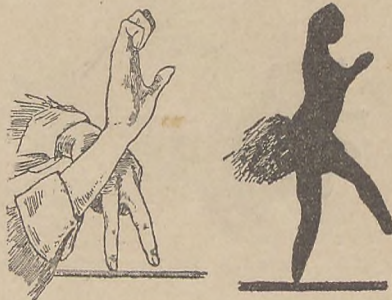



Fig. 401. — La ballerina.

Fig. 402. — Jokey.

Fig. 403. — Bismark.

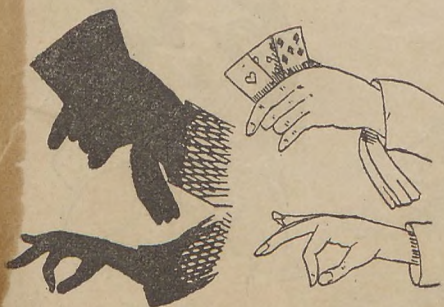



Fig. 404. — Argomento inconfutabile

Fig. 405. — È qui che vi volevo!

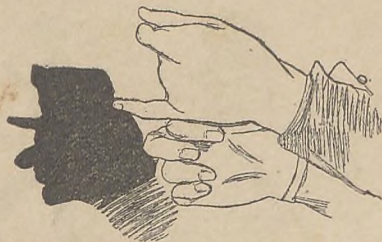



Fig. 406. — Veterano francese.

Fig. 407. — Soldato prussiano.

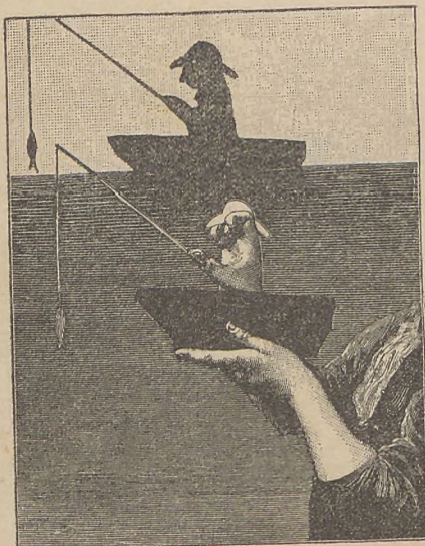



Fig. 408. — Il pescatore.

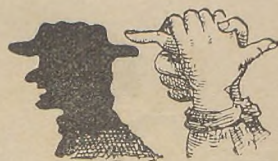



Fig. 409.

Macchietta campagnuola.

Fig. 410. — Alle corse.

Fig. 411.

Fumatore.

Fig. 412. — Arringa placida.

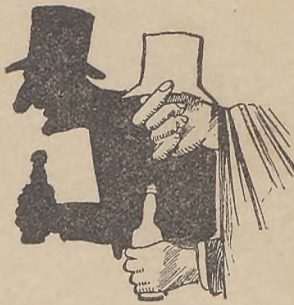



Fig. 413. — Il beone.

Fig. 414. — Duetto amoroso.

Fig. 415. — In barca.

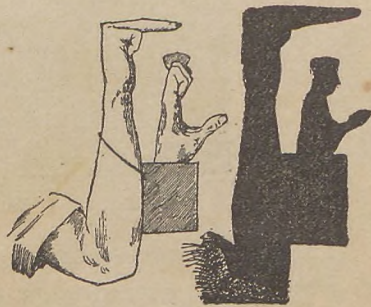



Fig. 416. — Dal pergamo.

Fig. 417. — Perorazione.

Fig. 418. — Chi sarà?

Fig. 419. — Diverbio accentuato.

La fig. 420 rappresenta il modo di fare i ritratti a macchietta di profilo, che riescono talora somigliantissimi e caratteristici. Tutto dipende dall'immobilità più o meno perfetta del soggetto.

per cui i profili dei bambini riescono difficilmente; è forse possibile che Giorgetto o Rina stiano fermi mezzo minuto?

Fig. 420.

OMBRE CINESI

RIFLESSE.

Nelle comuni ombre cinesi occorre che l'operatore sia collocato fra gli spettatori e il diaframma sul quale le ombre stesse debbono prodursi. La fig. 421 indica invece un mezzo assai semplice per ottenere ombre per riflessione in uno specchio, rimanendo l'operatore dietro agli spettatori. Ecco la disposizione dell'esperimento. Mediante un corpo opaco (un grosso libro ad esempio) si proietta sul muro una forte ombra. Si colloca poi uno specchio in modo che l'ombra su di esso proiettata dai soggetti che ci piacerà di riprodurre (figurine, animali, profili, ecc.), venga, per riflessione, a cadere nello spazio di muro che si trova in ombra

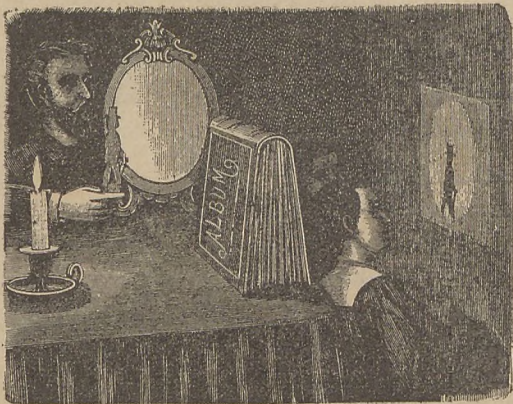



Fig. 421.

per effetto dello schermo di cui sopra. In questo spazio si vedrà riflessa l'immagine luminosa della superficie dello specchio, ed in mezzo ad essa avrà distacco l'ombra del nostro soggetto.

I raggi luminosi propagansi in linea retta, quindi l'ombra della figurina, la figurina e la fiamma della candela si troveranno su di una stessa direzione rettilinea. Questa direzione viene mutata dall'incontro dei raggi luminosi colla superficie lucida, argentata dello specchio; tale deviazione viene detta *riflessione*.

ALCUNE ISTRUZIONI UTILI

PEL DILETTANTE CHIMICO.

Come si trafora un turacciolo di sughero. — Il turacciolo deve essere di buon sughero, morbido, elastico, senza cavità notevoli nè parti dure. Lo si trafora a poco a poco mediante una lima conica, retta, a coda di topo, facendola costantemente

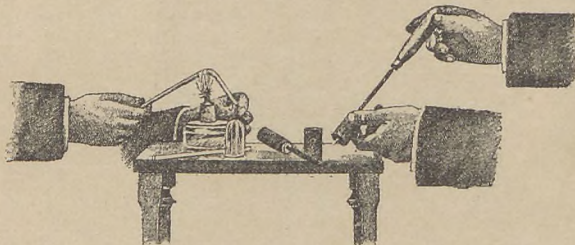



Fig. 422.

rotare mentre si spinge innanzi, ora da un lato ora dall'altro del turacciolo.

Prima di fissare il turacciolo nel collo della bottiglia, se ne raspa accuratamente la parte esterna per avere maggiore superficie di contatto; mentre s'introduce il turacciolo occorre tenere sempre il recipiente per il collo, ad evitare facili e pericolose rotture.

Come si curva un tubo di vetro. — Per tagliare il tubo vi si fa una intaccatura profonda nel punto voluto, con una lima a sezione triangolare ben tagliente; piegando in detto punto il tubo lo si spezza di netto con tutta facilità.

Si scalda allora, in una larga fiamma di lampada ad alcool (la fiamma del gas è preferibile), la parte del tubo da curvare, sopra un tratto esteso; occorre pazientare e piegare il tubo solo quando è rammollita, chè altrimenti si romperebbe. Se la parte di tubo scaldata fosse troppo ristretta la curvatura resterebbe strangolata e senza eleganza.

Dei modi di tagliare e forare il vetro. — **1.** Si può limare, tornire, tagliare il vetro con tutta facilità adoperando i soliti strumenti, coll'avvertenza di bagnarli ogni tanto in una soluzione satura di canfora nella benzina o nell'essenza di trementina.

Si può adoperare un trapano comune, anche di quelli che si usano pel *traforo;* bisogna però temperarlo nel modo seguente: si arroventa al calor bianco la punta di acciaio del trapano poi rapidamente si conficca in un pezzo di piombo; questo arrossa facilmente per l'eccessivo calore del ferro e in parte fonderà comunicando così allo strumento una tempera; si lascia raffreddare nel piombo stesso: estraendonela dipoi si potrà con essa forare il vetro colla stessa facilità colla quale si fora il legno; solo si dovrà tenere costantemente bagnata la punta con una soluzione di canfora in acqua ragia comune (essenza di trementina), soluzione che si ottiene lasciando della canfora in polvere entro un po' d'acqua ragia sopra una stufa od altro, finchè la maggior parte si sia sciolta.

2. — Si applica un pezzo di mastice da vetraio o di argilla secca nel luogo dove si vuol fare il foro; in esso si pratica un'apertura del diametro del foro, fino alla superficie del vetro; poi vi si versa una piccola quantità di vetro fuso. Quando questo è solidificato, battendovi sopra un leggero colpo secco si staccherà un pezzo di vetro corrispondente al foro voluto.

3. — Per forare lateralmente un tubo, comunemente si usa scaldare al cannello la parte che si vuol forare, chiudere alla lampada l'estremità vicina del tubo e soffiare dentro allo stesso; la parete rammollita dal calore cede alla compressione dell'aria e si forma un foro più o meno regolare. Il procedimento seguente permette di ottenere un foro più regolare, non richiede l'uso del cannello e permette di forare anche i tubi corti. Si chiudono ermeticamente le due estremità del tubo, per es., coi pollici, e si scalda la parte da forare alla lampada Bunsen od a quella ad alcool; una piccola esplosione indica la fine dell'operazione. L'aria dilatata entro al tubo si è aperta il passaggio producendo un foro tondo ben contornato.

4. — Per tagliare tubi di vetro si fa con una lima triangolare inumidita una intaccatura nel punto in cui si vuole avvenga la rottura; basta allora la flessione del tubo su quel punto per determinarne la rottura netta.

5. — Quando si tratti di tubi a pareti grosse o di grande diametro tale metodo non riesce. Bisogna in tal caso avvolgere uno spago attorno al tubo e farlo girare tirando pei due capi rapidamente e con molta forza; scaldato in tal modo il tubo, vi si versa sopra dell'acqua fredda che determinerà la rottura nel punto avvolto dalla cordicella; occorre che questa venga fatta scorrere sempre nello stesso posto.

6. — Si fa un tratto leggero colla lima attorno al tubo da tagliare e si avvolge il tubo sopra e sotto di tale intaccatura, con carta da filtro imbevuta d'acqua; poi si porta rapidamente tutto nella fiamma d'un becco *Bunsen* o meglio di una lampada da saldare il vetro; il tubo si romperà immediatamente.

7. — Un altro modo consiste nell'attorniare il tubo o il collo della bottiglia, ecc., che si vuol tagliare, con un filo di lucignolo da lumi a olio imbevuto di alcool o di essenza di trementina; l'accensione di questo filo determina un innalzamento di temperatura nel vetro nella zona limitata all'anello da essa

formato e produce la rottura secondo tale direzione per effetto della cattiva conducibilità del vetro stesso.

Si potrebbe anche far uso di una sbarra di ferro scaldata al rosso, facendola scorrere dove si vuole che la rottura abbia luogo.

8. — Per tagliare un bicchiere di vetro a data altezza si può riempirlo d'olio in modo che il livello del liquido si trovi precisamente sul futuro taglio; indi s'immerge nell'olio un pezzo di ferro fortemente arroventato, il che determina la rottura del vetro (V. l'esperienza a pag. 91).

9. — Un modo assai strano di tagliare il vetro consiste nell'adoperare le forbici come se si dovesse tagliare del cartone, tenendo però immersi *completamente* nell'acqua le mani, le forbici e la lastra di vetro. Le forbici naturalmente dopo l'operazione hanno bisogno d'essere arrotate.

10. — *Carbone Berzelius per tagliare il vetro*. L'uso di questo carbone è basato sulla poca conducibilità che il vetro ha per il calore e sulla sua fragilità. Facendo scorrere sul vetro un cilindretto di carbone *Berzelius* [1] ben acceso (si mantiene acceso soffiandovi sopra) seguendo la linea secondo la quale si vuol tagliarlo lo si vedrà fendersi appunto in tale direzione, man mano che si raffredda.

Il carbone Berzelius si compone di queste due soluzioni:

A)	Gomma arabica. .	30	*B*)	Storace calamita .	5
	Gomma adragante.	13		Benzôino	13
	Acqua quanto basta.			Alcool quanto basta.	

Si mescolano le due soluzioni e vi si aggiungono 100 gr. di nero fumo od altro carbone finamente polverizzato. Il tutto forma una pasta densa che si foggia a bastoncini rotolandola fra due vetri spolverati con carbone. Si fa poi seccare lentamente a dolce calore.

---

(1) *Berzelius* è il nome del chimico che ne fu l'inventore.

Soluzione d'acido solforoso. — Si mette in un piatto dell'acqua recentemente bollita; nel piatto stesso si pone un piccolo vaso di terra con dello solfo acceso e si ricopre il tutto con un bicchiere grande, capovolto, che peschi nell'acqua. Il gas solforoso che si sviluppa si scioglie nell'acqua, la quale, ripetendo più volte l'operazione, se ne satura. Allora si mette in una bottiglia, avendo cura che ne rimanga ben *piena* e si chiude a smeriglio.

Miscuglio frigorifero. — Un ottimo miscuglio per ottenere un forte abbassamento di temperatura è quello formato di neve ed acido cloridrico in parti uguali. Se l'acido è concentrato si possono ottenere 30° sotto zero.

TABELLA DI CRISTALLIZZAZIONE.

Nella seguente tabella è indicato, in gradi Baumé, il grado di concentrazione che dovranno avere le soluzione di alcuni sali di cui si voglia ottenere una cristallizzazione regolare:

Acetato ammonico . . .	14	Solfato nichelio ammonico	18
Allume ammoniacale . .	20	Tartrato ammonico . .	25
Bromuro ammonico . .	30	Allume potassico . . .	20
Cloruro ammonico . . .	12	Bromuro potassico . . .	40
Cloruro amm. e zinco .	43	Citrato potassico . . .	36
Cromato (bi) ammonico .	28	Clorato potassico . . .	22
Fosfato ammonico . . .	35	Cloruro potassico . . .	25
Iposolfito ammonico . .	37	Cromato potassico . . .	38
Nitrato ammonico . . .	29	Ferrocianuro potassico .	38
Ossalato ammonico . .	5	Iodato potassico . . .	18
Ossalato ferrico ammonico	30	Nitrato potassico . . .	28
Solfato ammonico . . .	28	Ossalato potassico . . .	30
Solfato ferroso ammonico	31	Permanganato potassico .	26

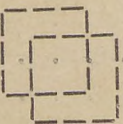
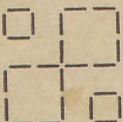
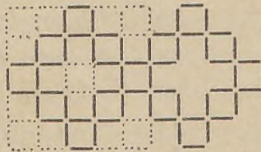
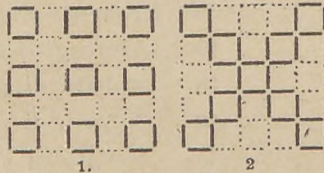
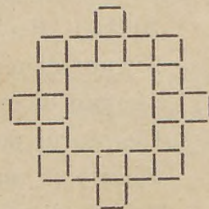
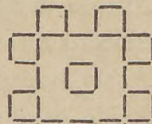
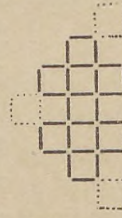
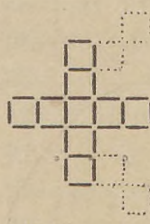
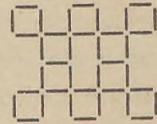
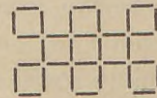
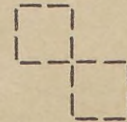
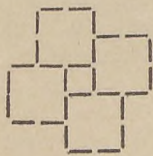
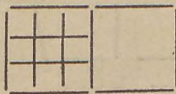
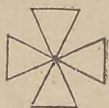
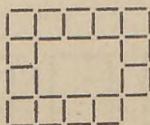
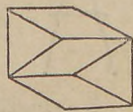
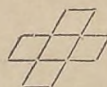
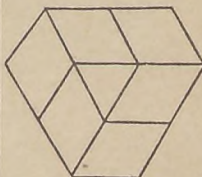
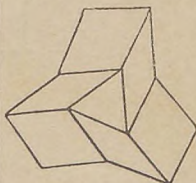
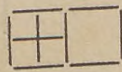
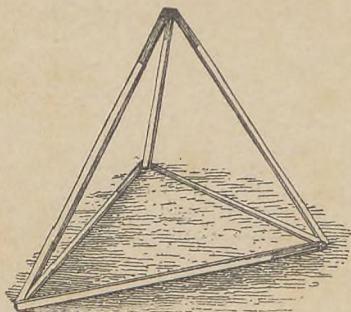
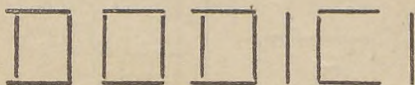
	G. B.
Solfato potassico . . .	15
Solfato potassico (bi) . .	35
Tartrato potassico . . .	48
Tartrato potassico sodico .	36
Acetato sodico	22
Carbonato sodico . . .	28
Citrato sodico	36
Clorato sodico	43
Cromato sodico	45
Fosfato sodico	20
Nitrato sodico	40
Pirofosfato sodico . . .	18
Iposolfito sodico . . .	40
Solfato sodico	30
Solfito sodico	25
Borace	24
Cloruro magnesico . . .	35
Nitrato magnesico . . .	45
Solfato magnesico . . .	40
Cloruro calcico	40
Iposolfito calcico . . .	41
Nitrato di calcio . . .	55
Clorato di bario . . .	40
Cloruro di bario . . .	35
Iposolfito di bario . . .	24
Nitrato di bario	18
Protossido di bario idrato	12
Solfato d'alluminio . .	25

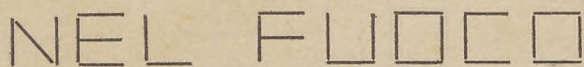
	G. B.
Bromuro sodico	55
Solfato ferroso	31
Tartrato ferroso	40
Acetato manganoso . .	26
Cloruro manganoso . .	47
Solfato manganoso . . .	44
Cloruro di cobalto . . .	41
Nitrato di cobalto . . .	50
Solfato di cobalto . . .	40
Acetato di nichelio . .	30
Cloruro di nichelio . .	50
Solfato di nichelio . . .	40
Nitrato di zinco	55
Solfato di zinco	45
Acetato di zinco . . .	20
Acetato di piombo . .	41
Nitrato di piombo . . .	50
Acetato di rame . . .	5
Cloruro di rame	45
Nitrato di rame	55
Solfato di rame	30
Nitrato di bismuto . . .	70
Cloruro di stagno . . .	75
Acido borico	6
Acido ossalico	12
Acido tartrico	35
Mannite (estate) . . .	8
Mannite (inverno) . . .	7

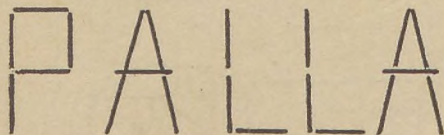
SOLUZIONI.

PROBLEMI COI ZOLFANELLI.

Incisioni dal n.° 423 al n.° 474.

Problema 1. Problema 2. Problema 3. Problema 4. Problema 5. Problema 6. Problema 7. Problema 8. Problema 9. Problema 10. Problema 11. Problema 12. Problema 13. Problema 14. Problema 15. Problema 16. Problema 17. Problema 18. Problema 19. Problema 20. Problema 21. Problema 22.

Problema 51.
Fig. 475.

Problema 55.
Fig. 476.

NEL FUOCO

Problema 56.
Fig. 477.

PALLA

Problema 57.
Fig. 478.

PROBLEMI DA FORBICI.

(Pag. 284.)

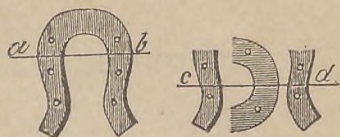



Fig. 486.

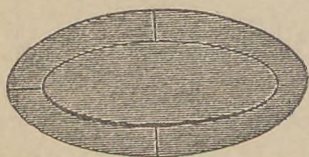



Fig. 487.

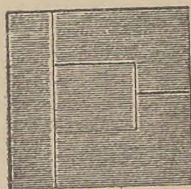



Fig. 488.

L'EREDITÀ. (Pag. 285.)

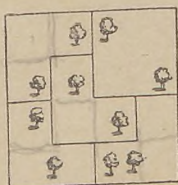



Fig. 489.

GEOMETRI ALLA PROVA. (Pag. 280.)

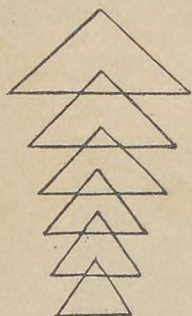



Fig. 479.

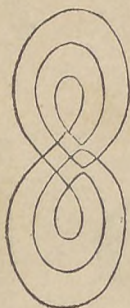



Fig. 480.

Fig. 481.

Fig. 482.

IL PROPRIETARIO DISPETTOSO. (Pag. 283.)

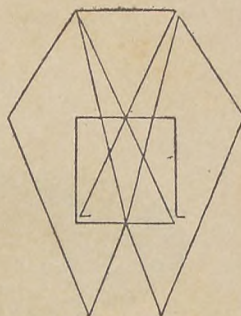
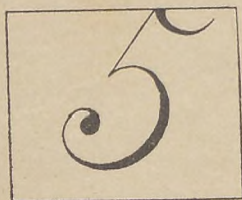



Fig. 483.

UNA NUOVA CURA VETERINARIA. (Pag. 283.)

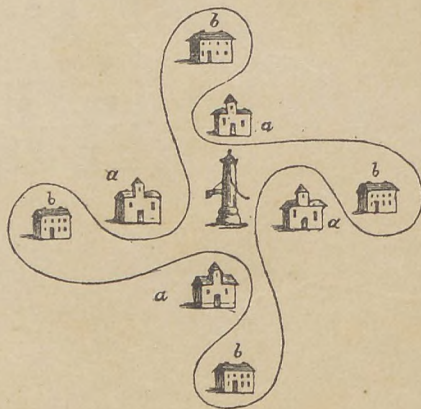



Fig. 484.

(Pag. 284.) IL PROBLEMA DEL PASTICCIERE.

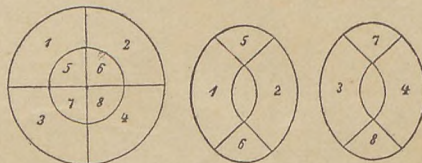



Fig. 485.

Pagine stampate da una sola parte, in modo da poter tagliare le figure per fare le esperienze alle quali si riferiscono.

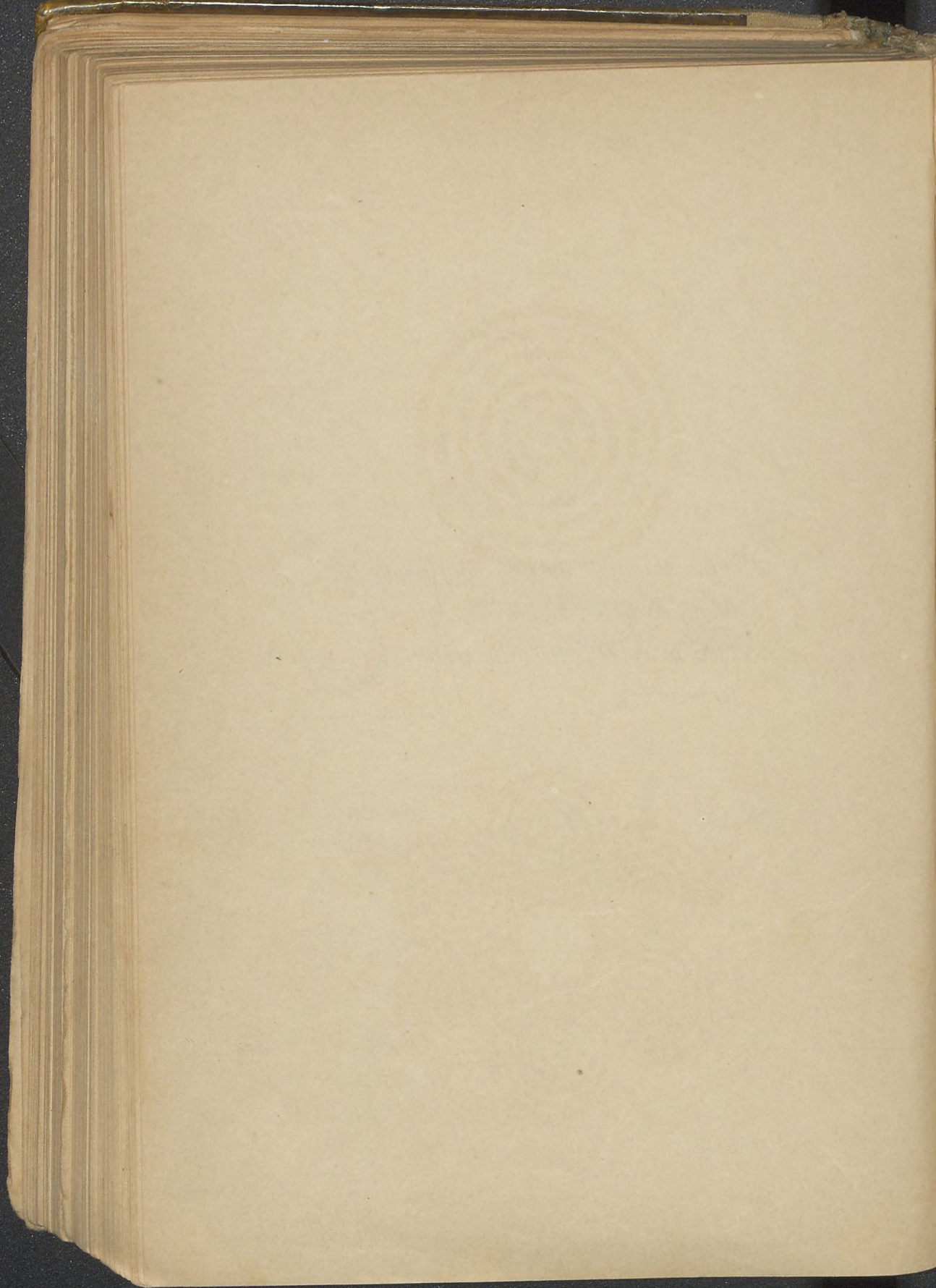



Fig. 490.

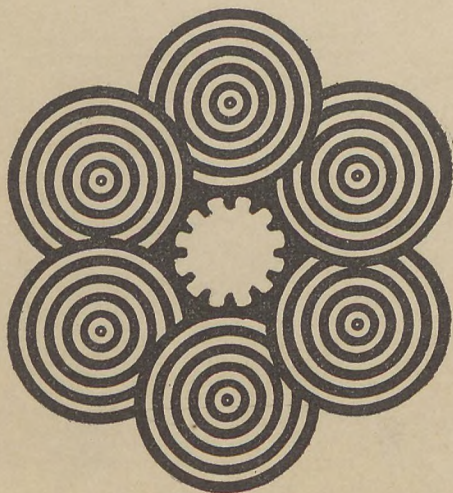



Fig. 491.

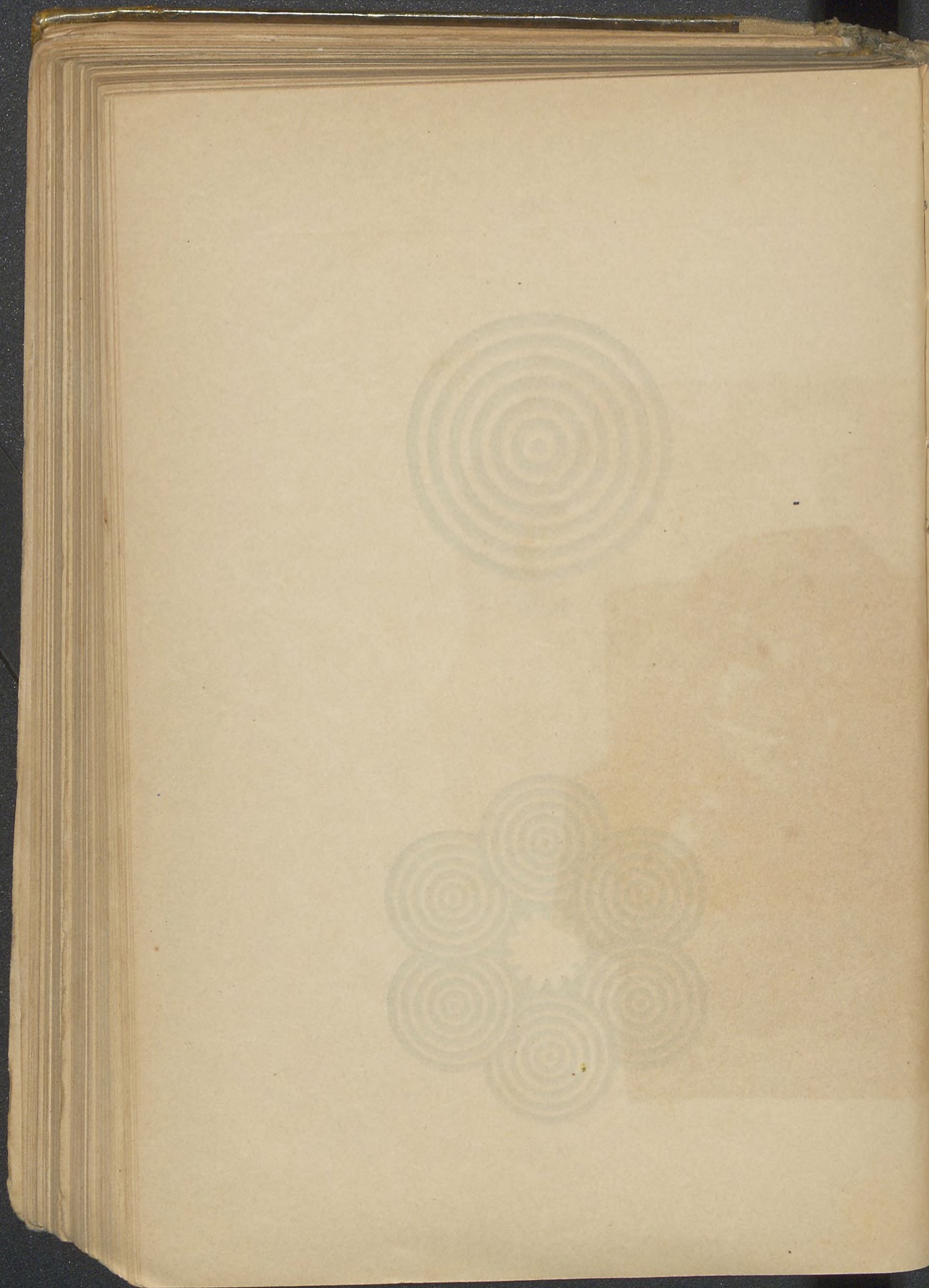



Fig. 492.

Fig. 493.

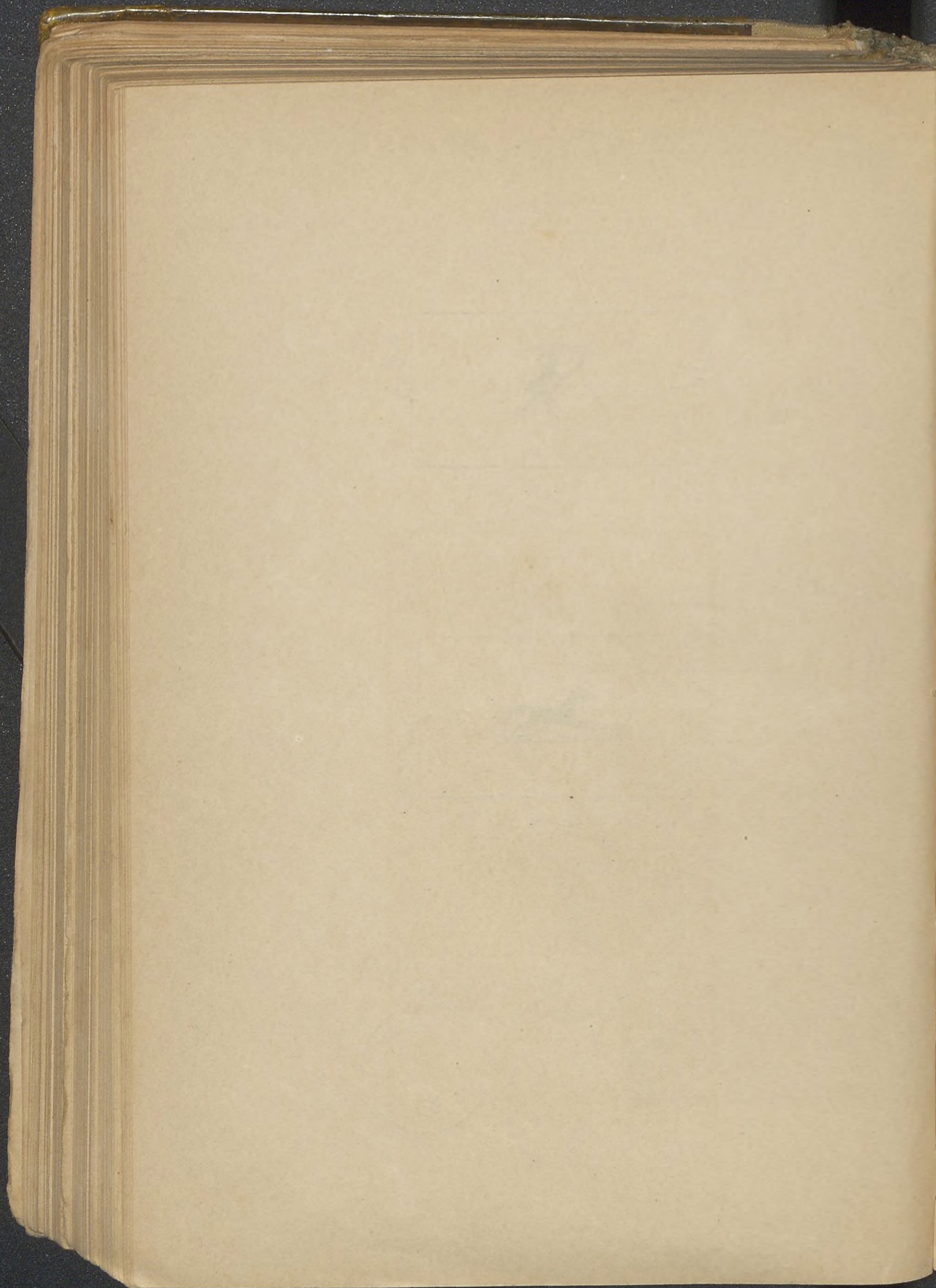
Fig. 494.

T U T PO	A MA RO

Fig. 495.

Fig. 496.

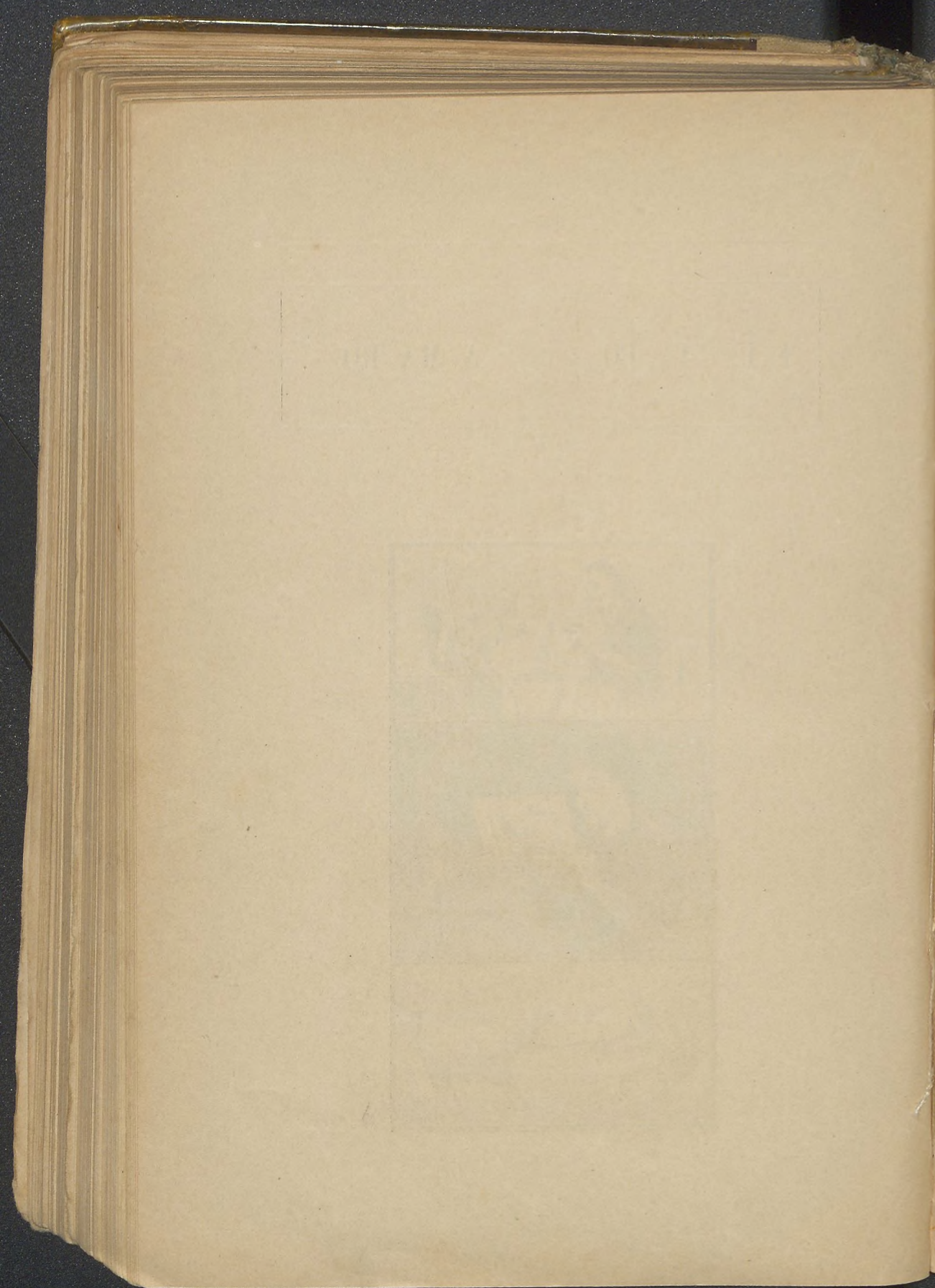
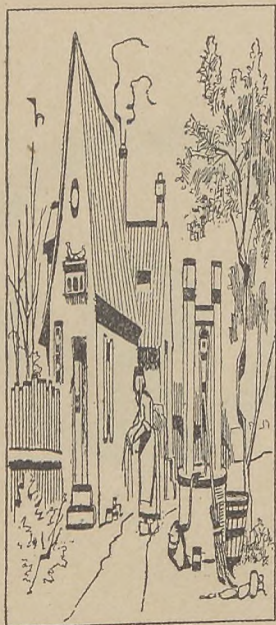



Fig. 497.

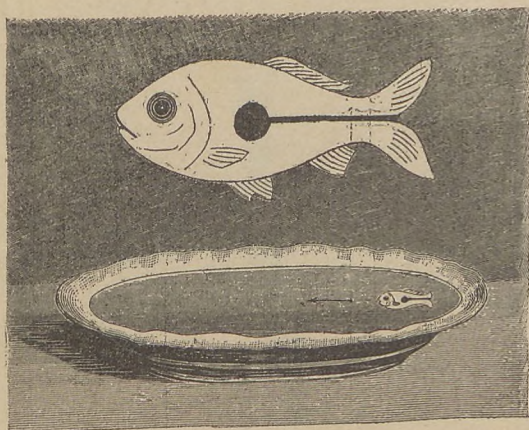



Fig. 498.

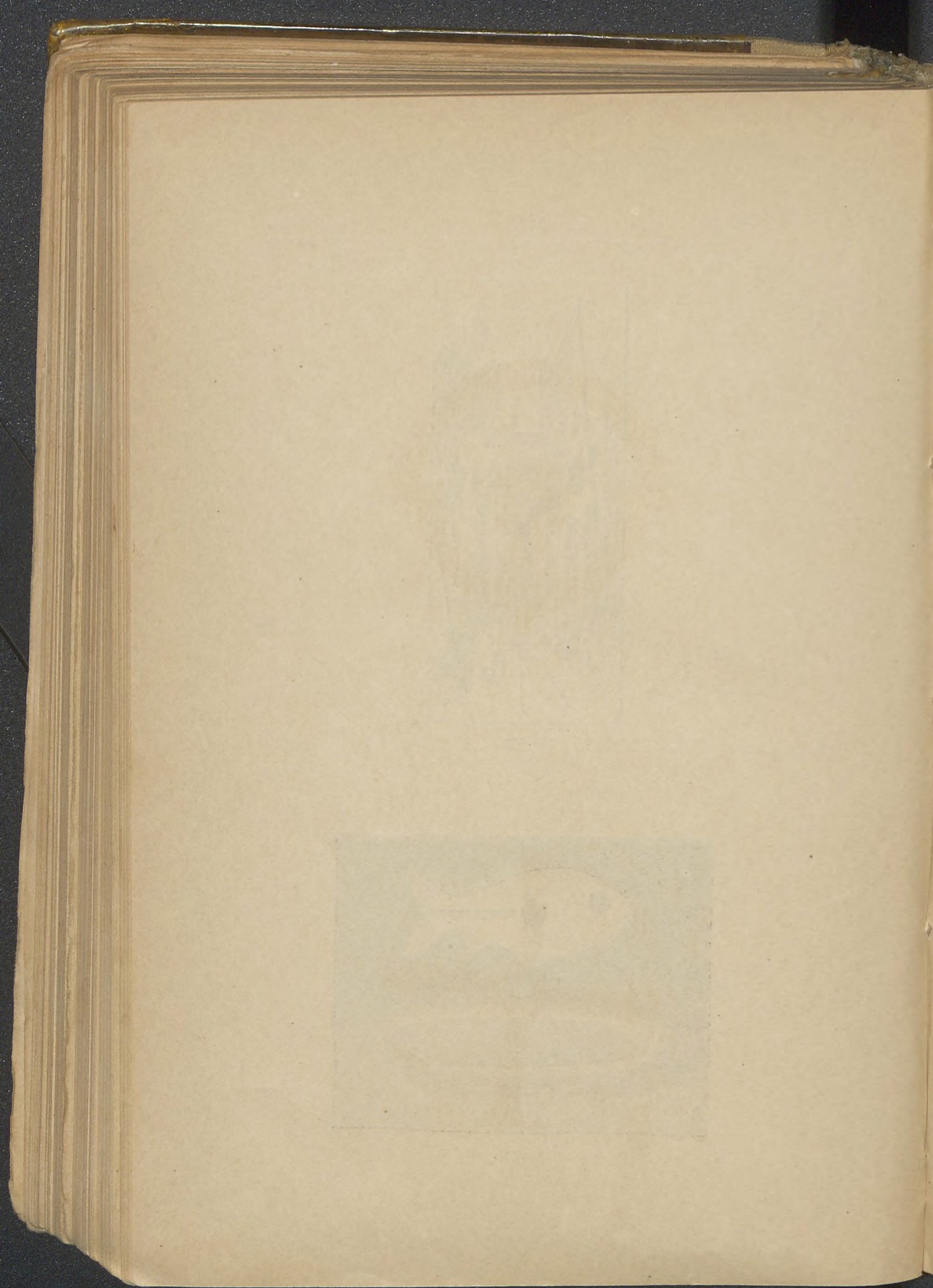
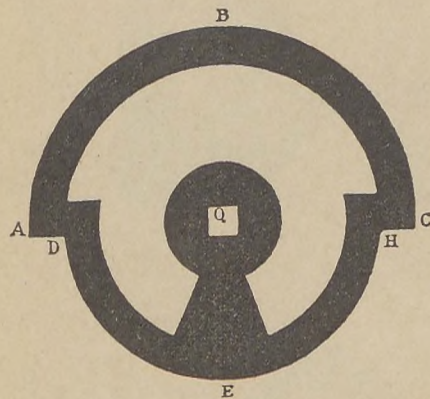



Fig. 499.

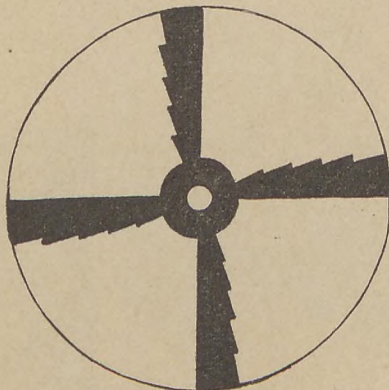



Fig. 500.

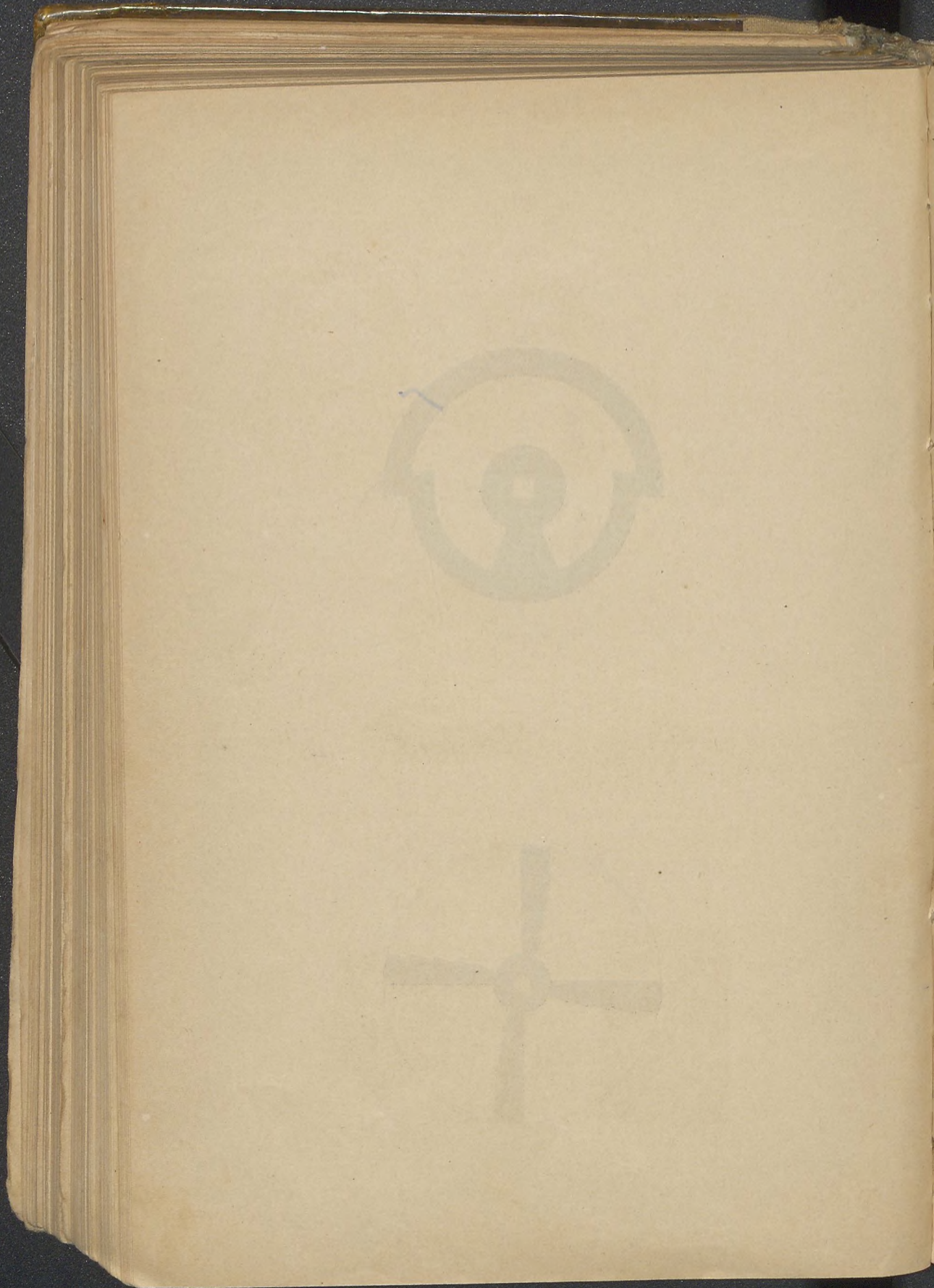
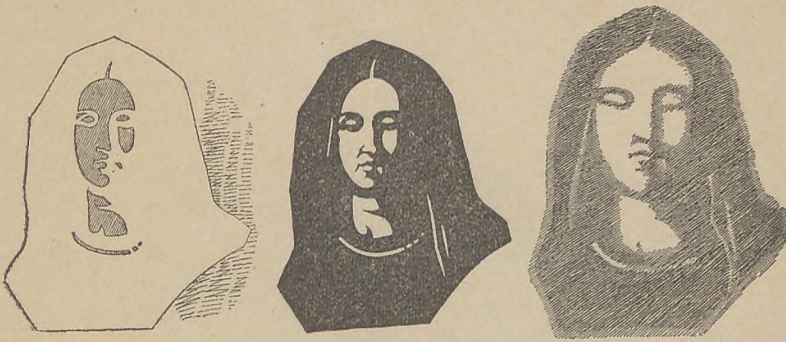



Fig. 501.

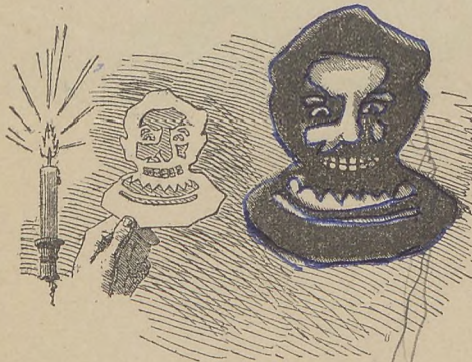



Fig. 502.

Fig. 503.

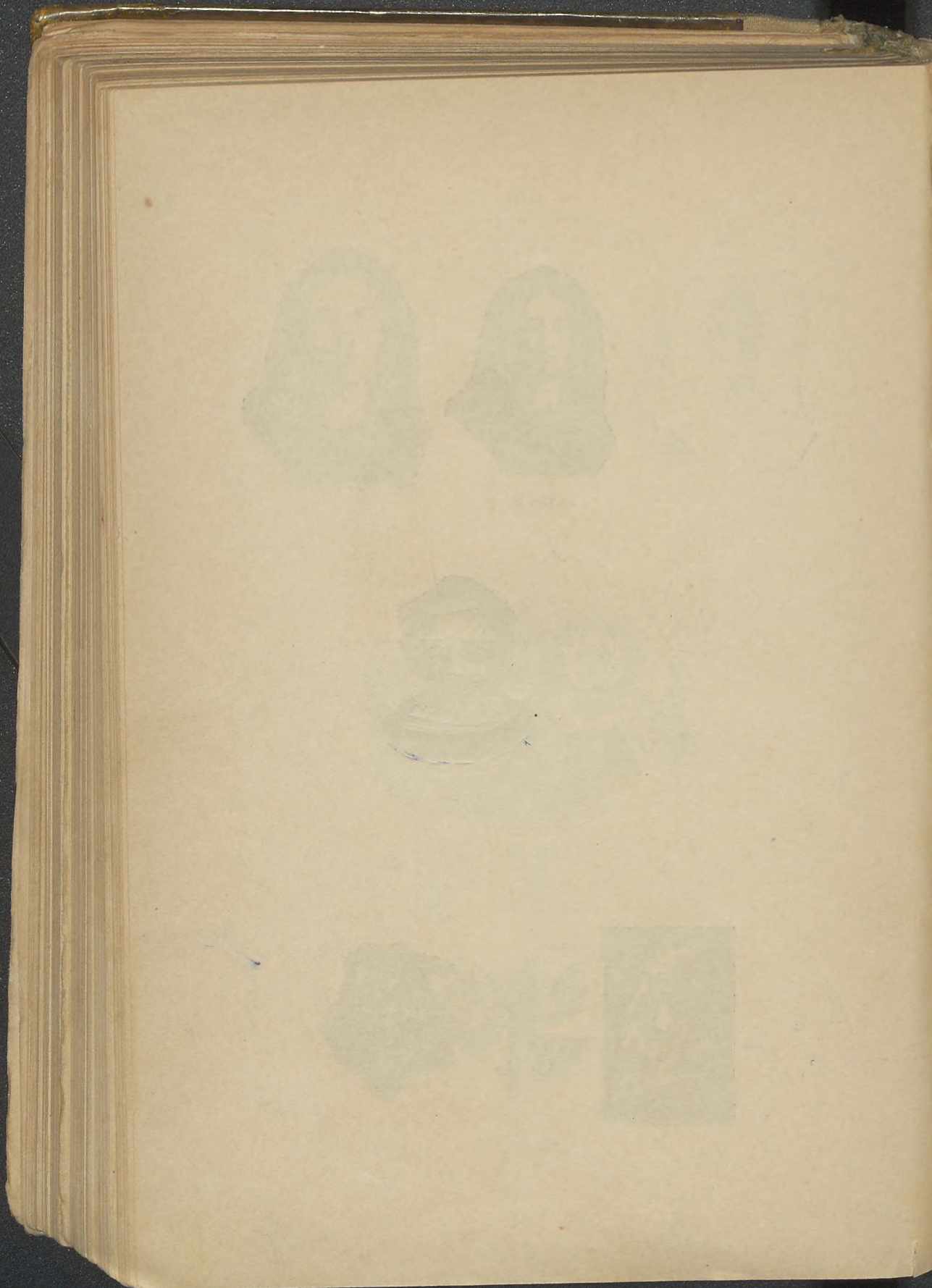
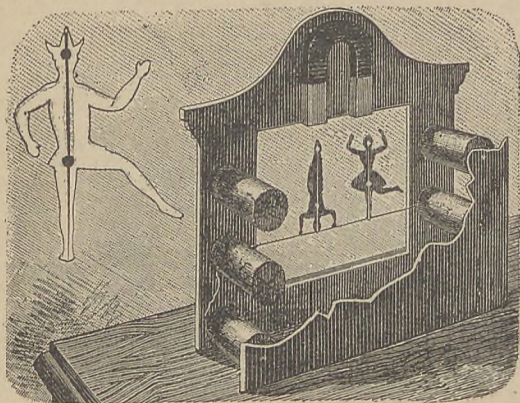



Fig. 504.

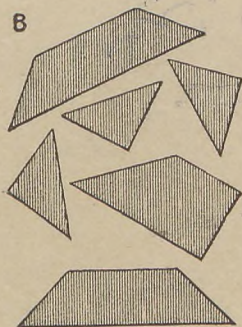
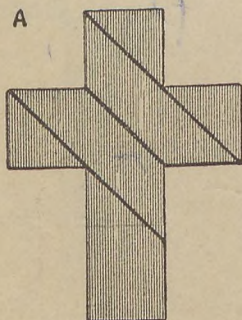



Fig. 505.

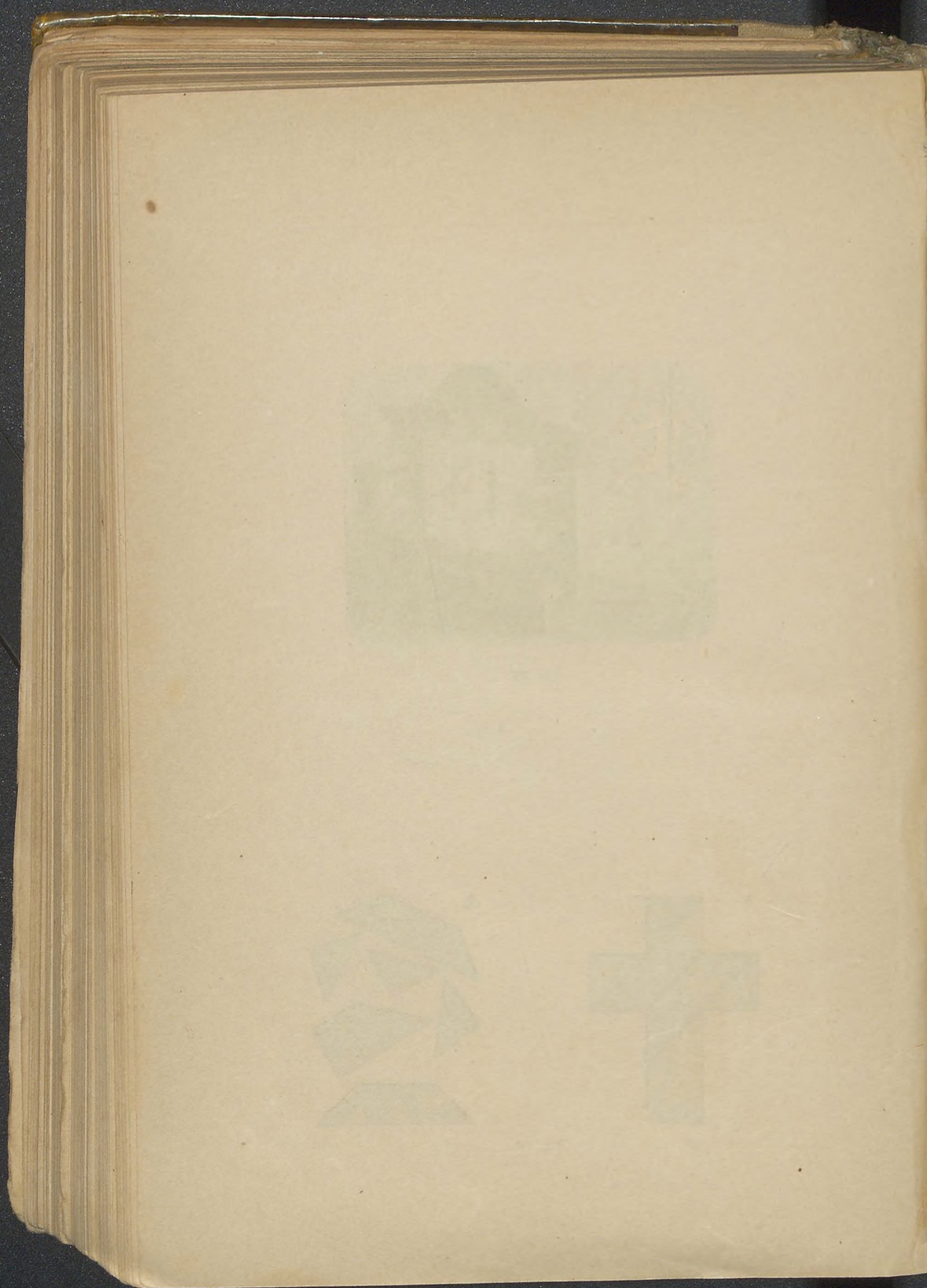
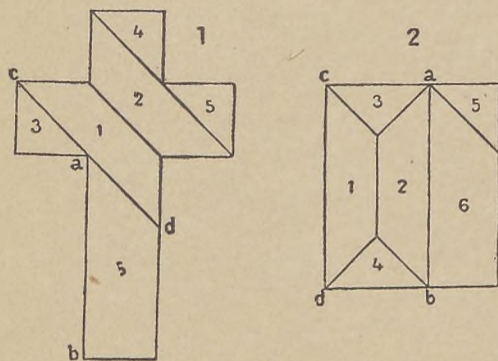



Fig. 506.

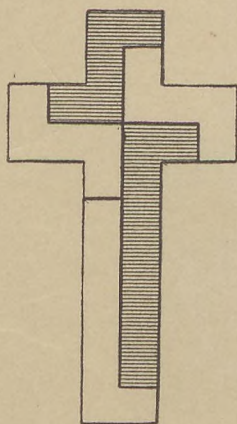



Fig. 507.

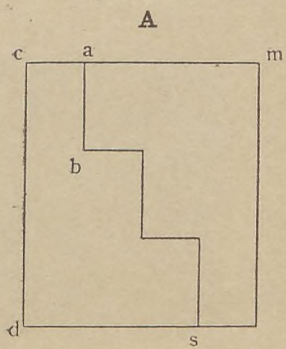
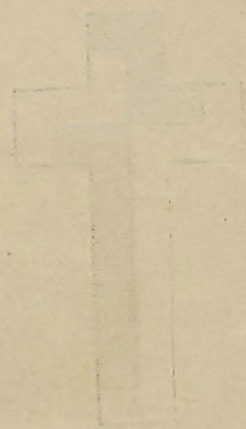
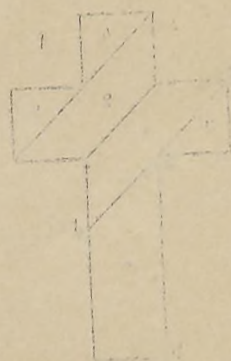
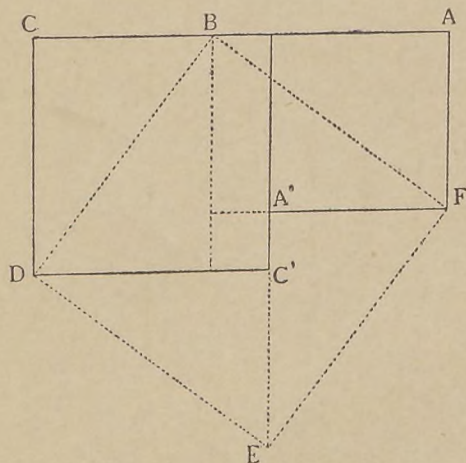



Fig. 508.

Fig. 509.

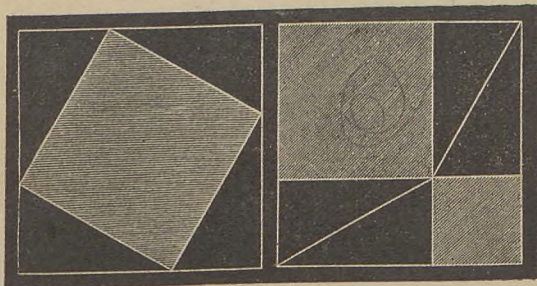



Fig. 510.

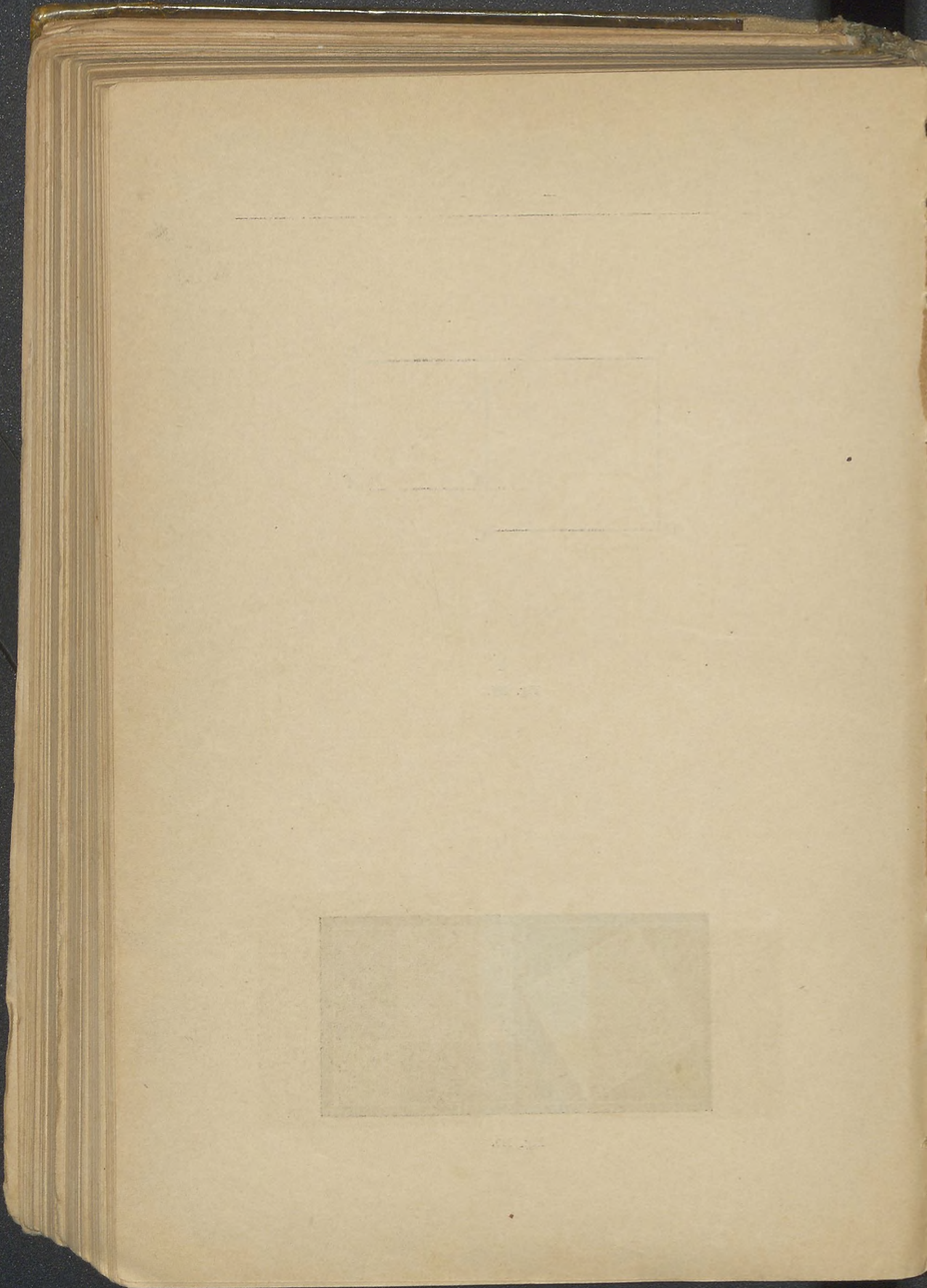
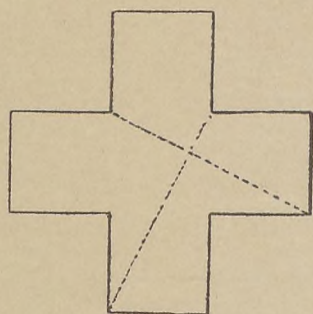



Fig. 511.

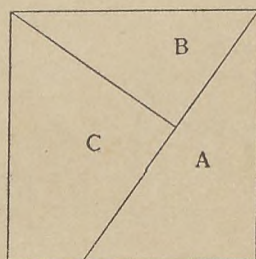
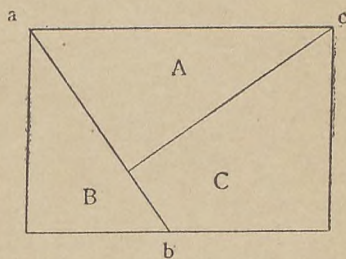



Fig. 512.

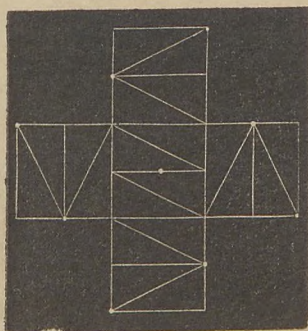
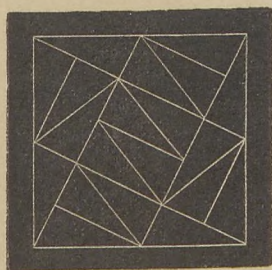



Fig. 513.

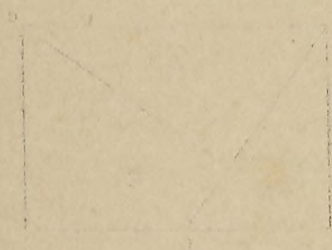
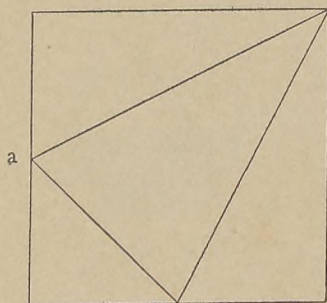
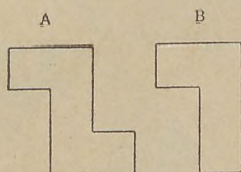
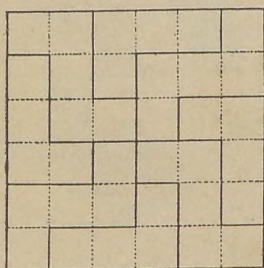
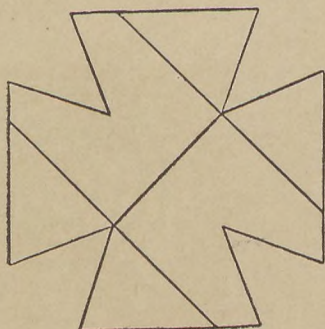



Fig. 514.

Fig. 515.

Fig. 516.

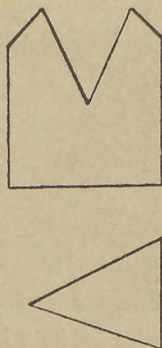
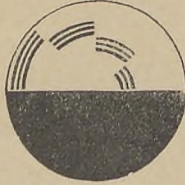
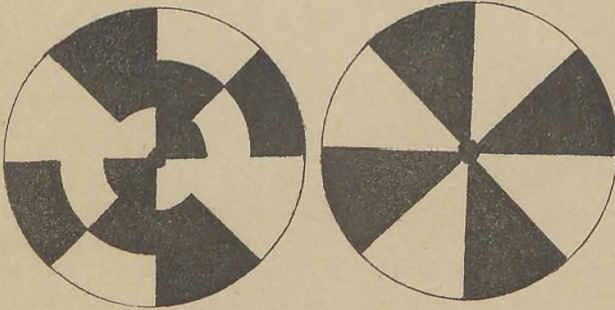



Fig. 517.

Fig. 518.

Fig. 519.

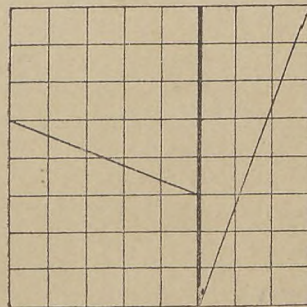



Fig. 520.

~~2261~~ 2406

INDICE PER MATERIA

ACUSTICA.

CALORE.

CAPILLARITÀ, TENSIONE SUPERFICIALE, DIFFUSIONE.

ELETTRICITÀ E MAGNETISMO.

GAS, PRESSIONE ATMOSFERICA.

GRAVITÀ.

IDROSTATICA.

MECCANICA.

OTTICA.

CHIMICA.

MATEMATICA.

ILLUSIONI DEI SENSI.

PASSATEMPI.

GIOCATTOLI.

APPENDICE.

2406